TP 14170F

ALLONGEMENT DE LA PÉRIODICITÉ D'ENTRETIEN DES RADEAUX DE SAUVETAGE

Préparé pour le

CENTRE DE DÉVELOPPEMENT DES TRANSPORTS
TRANSPORTS CANADA

par

MIL Systems
(INDUSTRIES DAVIE)
22, rue George-D.-Davie
Lévis (Québec)
G8V 6N7

Septembre 2003

104-02082/

TP 14170F

ALLONGEMENT DE LA PÉRIODICITÉ D'ENTRETIEN DES RADEAUX DE SAUVETAGE

par

T. McCullough, A. Prior et S. Daniels

MIL Systems
(INDUSTRIES DAVIE)
22, rue George-D.-Davie
Lévis (Québec)
G8V 6N7

Septembre 2003

AVERTISSEMENT ET AVIS

Le présent rapport reflète les vues des auteurs et non pas nécessairement celles du Centre de développement des transports de Transports Canada.

Le Centre de développement des transports ne recommande ni produits ni constructeurs ou fabricants. Si des appellations commerciales ou des noms de constructeurs ou de fabricants figurent dans le présent rapport, c'est uniquement parce qu'ils sont essentiels à ses objectifs.

Les mesures métriques ne sont pas utilisées partout dans le présent rapport, certaines mesures acceptées dans l'industrie étant des mesures impériales (anglaises).

ÉQUIPE DE PROJET

Telamon McCullough
Andrew Prior
Steve Daniels

This document is entitled in English «*Liferaft Service Interval Extension*» (TP 14170E).

Transports Canada — Transport Canada

FORMULE DE DONNÉES POUR PUBLICATION

1. Nº de la publication de Transports Canada TP 14170F	2. Nº de l'étude 9269	3. Nº de catalogue du destinataire
4. Titre et sous-titre Allongement de la périodicité d'entretien des radeaux de sauvetage		5. Date de la publication Septembre 2003 6. Nº de document de l'organisme exécutant
7. Auteur(s) Telamon McCullough, Andrew Prior, Steve Daniels		8. Nº de dossier - Transports Canada XSD-7-01229
9. Nom et adresse de l'organisme exécutant MIL Systems 22, rue George-D.-Davie Lévis, Québec G8V 6N7		10. Nº de dossier - TPSGC T8200-7-7551 11. Nº de contrat - TPSGC ou Transports Canada T8200-7-7551/001/XXSD
12. Nom et adresse de l'organisme parrain Centre de développement des transports (CDT) 800, boul. René-Lévesque Ouest Bureau 600 Montréal (Québec) H3B 1X9		13. Genre de publication et période visée Final 14. Agent de projet Ernst Radloff

15. Remarques additionnelles (programmes de financement, titres de publications connexes, etc.)

16. Résumé

Selon la réglementation internationale actuelle, les radeaux de survie installés à bord des navires doivent être inspectés tous les ans. La réglementation nationale, quant à elle, exige, d'une part, que les radeaux de survie des navires exploités de façon saisonnière soient inspectés aux deux ans et, d'autre part, que les radeaux de survie des autres types de navires soient inspectés chaque année. Cette inspection annuelle est à la fois coûteuse et compliquée pour les propriétaires de navires, situation qui pourrait être facilement corrigée en augmentant l'intervalle entre les inspections.

Le présent rapport vise à déterminer la fiabilité des radeaux de survie en fonction de leur âge en étudiant les données historiques d'inspection, en procédant à des essais sur le terrain et en soumettant les matériaux de construction des radeaux à des essais de vieillissement accéléré. Les résultats de ce rapport appuient la décision d'accroître l'intervalle d'inspection des radeaux de survie pour la faire passer d'un an à quatre ans. Dans sa conclusion, le rapport recommande notamment de retirer les radeaux de plus de 16 ans et, dans le cas où ces derniers resteraient en service, de revenir graduellement à un mode d'inspection annuel.

Cette fréquence moindre d'inspection contribuera à réduire le risque de dommages aux radeaux associé au processus d'inspection, à réduire les coûts imposés aux propriétaires de navires et, ainsi, à encourager les exploitants de navires à se conformer au programme d'inspection.

17. Mots clés Radeaux de survie, inspection, intervalle d'inspection, essai des matériaux	18. Diffusion Le Centre de développement des transports dispose d'un nombre limité d'exemplaires

19. Classification de sécurité (de cette publication)	20. Classification de sécurité (de cette page)	21. Déclassification (date)	22. Nombre de pages	23. Prix
Non classifiée	Non classifiée	—	xii, 63, ann.	Port et manutention

CDT/TDC 79-005
Rev. 96

Canada

Transport Canada / Transports Canada

PUBLICATION DATA FORM

1. Transport Canada Publication No.	2. Project No.	3. Recipient's Catalogue No.
TP 14170F	9269	

4. Title and Subtitle	5. Publication Date
Allongement de la périodicité d'entretien des radeaux de sauvetage	September 2003
	6. Performing Organization Document No.
7. Author(s)	8. Transport Canada File No.
Telamon McCullough, Andrew Prior, Steve Daniels	XSD-7-01229
9. Performing Organization Name and Address	10. PWGSC File No.
MIL Systems 22, rue George-D.-Davie Lévis, Québec G8V 6N7	T8200-7-7551 11. PWGSC or Transport Canada Contract No. T8200-7-7551/001/XXSD
12. Sponsoring Agency Name and Address	13. Type of Publication and Period Covered
Transportation Development Centre (TDC) 800 René Lévesque Blvd. West Suite 600 Montreal, Quebec H3B 1X9	Final 14. Project Officer Ernst Radloff

15. Supplementary Notes (Funding programs, titles of related publications, etc.)

16. Abstract

Current international regulations require that inflatable liferafts must be inspected annually, while national regulations require inspections every two years for seasonally operated vessels and annually for all others. This annual inspection frequency is costly and inconvenient to ship owners; both of these aspects would be reduced if the time interval between service inspections were increased.

This report investigates the life saving reliability of liferafts with respect to the age of the liferaft by examining historical inspection data, field trial data and accelerated ageing tests on liferaft construction materials. The findings of this report support the extension of the liferaft service interval from one to four years. The report also recommends liferaft retirement, after 16 years in service or alternatively incrementally refering back to annual inspections for in-service liferafts.

The decreased inspection frequency will lessen the opportunity for damage to liferafts associated with the actual inspection process, reduce costs for the ship owner and thereby encourage ship operators to comply with the inspection regulations.

17. Key Words	18. Distribution Statement
Liferafts, inspection, service interval, materials testing	Limited number of copies available from the Transportation Development Centre

19. Security Classification (of this publication)	20. Security Classification (of this page)	21. Declassification (date)	22. No. of Pages	23. Price
Unclassified	Unclassified	—	xii, 63, apps	Shipping/ Handling

CDT/TDC 79-005
Rev. 96

Canada

REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent adresser des remerciements particuliers aux personnes suivantes pour l'appui qu'elles leur ont fourni durant le projet visé par le présent rapport :

Gary Darling	*Dunlop Beaufort Canada*
Capitaine Russ Dunne	*Seaspan International Ltd.*
Murray Barrett	*Marine Atlantic*
Ghyslain Beaulne	*Océanex (1997) inc.*
Andy Patterson	*B.C. Ferries*

Ils remercient, en plus, les personnes suivantes de l'aide et des orientations qu'elles leur ont fournies durant le projet :

James Brock	*Transports Canada, Sécurité maritime*
Ernst Radloff	*Transports Canada, Centre de développement des transports*

SOMMAIRE

À l'heure actuelle, les réglementations nationale et internationale exigent que les radeaux de sauvetage gonflables (ou embarcations de survie pneumatiques) soient inspectés annuellement. La réglementation nationale autorise une inspection dans un centre d'entretien à tous les 24 mois pour les radeaux de sauvetage gonflables des navires dont l'utilisation est saisonnière, et à tous les 30 mois pour ceux conçus spécialement pour un service prolongé.

Le projet visé par le présent rapport a pour objectif d'examiner les effets de l'accroissement de l'intervalle entre les inspections dans les centres d'entretien des radeaux de sauvetage, tout en assurant la sécurité et la fiabilité de ces radeaux. En outre, l'accroissement de l'intervalle d'inspection profitera aux armateurs car ces derniers seront exemptés des coûts et des inconvénients relatifs aux inspections annuelles.

Voici les résultats de cette étude :

- Les statistiques sur les inspections indiquent que la probabilité qu'un radeau de sauvetage soit réformé (déclaré inutilisable) est d'environ 1 p. cent s'il a moins de 4 ans et d'à peu près 10 p. cent s'il a entre 4 et 16 ans, puis s'accroît rapidement. Ces statistiques montrent également que la probabilité qu'un radeau de sauvetage présente un problème critique est minime si ce radeau a moins de 4 ans, augmente ensuite rapidement et atteint un sommet lorsque le radeau a 16 ans, l'âge moyen des radeaux de sauvetage qui présentent des problèmes critiques étant de 13,5 ans.

- Les enregistreurs de données qu'on a utilisés pour collecter des renseignements sur les conditions environnementales auxquelles les radeaux de sauvetage sont soumis dans la réalité montrent que ces derniers sont généralement (environ 80 p. cent du temps) exposés à des températures se situant entre 0 °C et 20 °C et à une humidité relative variant de 70 à 90 p. cent.

- Les inspections par des centres d'entretien sur des radeaux de sauvetage de moins de 4 ans qui ont été soumis à des essais dans des conditions réelles n'ont révélé aucun problème après la mise à l'essai des radeaux. Les essais auxquels on a soumis les matériaux (ou les tissus ou les textiles) des radeaux ont montré que les propriétés mécaniques de ces matériaux correspondaient à celles de radeaux ayant au moins 4 ans et qu'elles ne se détérioraient pas de façon importante durant les 4 premières années de service des embarcations.

- Trois matériaux entrant dans la fabrication des radeaux de sauvetage, le butyle, le polyuréthanne et le caoutchouc naturel, ont été soumis à un vieillissement accéléré, puis à des essais conformément à la spécification du TP 1324F. Si l'on excepte le caoutchouc, les matériaux utilisés pour la construction des radeaux ne commencent pas à ne plus respecter les exigences du TP 1324F avant d'avoir au moins 12 ans et dans la plupart des cas avant d'avoir plus de 15 ans. Le caoutchouc ne respecte pas les exigences en matière de propriétés mécaniques de la spécification du TP 1324F, par exemple celles relatives à la résistance à la rupture et à l'allongement à la rupture après 10 ans, et ne respecte pas non plus l'exigence relative à la porosité au premier cycle de vieillissement (à 5 ans), ni sans vieillissement (à 0 an).

- On a noté que tous les matériaux soumis à des essais présentaient un problème de porosité qui découlait du craquelage par flexion. Or, ce problème pourrait être dû à une anomalie des exigences de la spécification du TP 1324F, plutôt qu'être inhérent aux matériaux.

Ces résultats donnent à penser qu'une révision de la périodicité d'entretien des radeaux de sauvetage s'impose, comme l'indique le tableau ci-dessous :

Révision des intervalles d'inspection des radeaux de sauvetage

PROBABILITÉ DE RÉFORME	ÂGE	PÉRIODICITÉ D'ENTRETIEN
< 1 %	0 à 4	4 ans
< 10 %	4 à 16	2 ans
> 10 %	16 et plus	1 an

Le fait de redéfinir les intervalles d'inspection réduirait le nombre d'inspections exigées. Cette redéfinition profiterait à l'industrie d'un certain nombre de façons. Elle réduirait les coûts et les inconvénients que les inspections occasionnent aux armateurs, ce qui, par ricochet, accroîtrait le respect de la réglementation. Elle réduirait également au minimum le transport et le réemballage des radeaux de sauvetage, ce qui réduirait aussi les risques qu'ils soient endommagés durant ce processus. La sécurité maritime s'en trouverait donc accrue de deux façons : les radeaux de sauvetage risqueraient moins d'être endommagés durant leur transport et leur réemballage et plus d'armateurs (de petits exploitants de navires particulièrement) se conformeraient à la réglementation et équiperaient leurs navires de tels radeaux.

TABLE DES MATIÈRES

1.0 INTRODUCTION 1

2.0 CONTEXTE 3
2.1 RADEAU DE SAUVETAGE GONFLABLE 3
2.2 MATÉRIAUX CONSTITUTIFS DES RADEAUX DE SAUVETAGE 4
2.3 DÉTÉRIORATION DES RADEAUX DE SAUVETAGE 6
2.4 RÉGLEMENTATION 8
2.4.1 CONVENTION INTERNATIONALE POUR LA SAUVEGARDE DE LA VIE HUMAINE EN MER 8
2.4.2 *LOI SUR LA MARINE MARCHANDE DU CANADA* 8
2.5 PROBLÈMES D'INSPECTION ANNUELLE 10
2.6 FIABILITÉ DES RADEAUX DE SAUVETAGE 11

3.0 EXAMEN DE FORMULAIRES D'INSPECTION 13
3.1 TENUE DE DOSSIERS (FICHES) ET STATISTIQUES 13
3.2 BASE DE DONNÉES D'INSPECTION DES RADEAUX DE SAUVETAGE (LIDS) 15

4.0 ESSAIS DANS DES CONDITIONS RÉELLES 17
4.1 ENREGISTREURS DE DONNÉES 17
4.1.1 COLLECTE DES DONNÉES 17
4.1.1.1 Température et humidité relative 17
4.1.1.2 Rayonnement ultraviolet 17
4.1.1.3 Vibrations 17
4.1.2 DÉPLOIEMENT DES ENREGISTREURS DE DONNÉES ET DES CONTENEURS 18
4.2 DÉPLOIEMENT DES RADEAUX DE SAUVETAGE EXPÉRIMENTAUX 20
4.2.1 INSPECTIONS DANS UN CENTRE D'ENTRETIEN 20
4.2.2 ESSAIS DES MATÉRIAUX 20

5.0 VIEILLISSEMENT ACCÉLÉRÉ ET ESSAIS DES MATÉRIAUX 23
5.1 OBJET 23
5.2 MÉTHODOLOGIE DES ESSAIS 23

6.0 RÉSULTATS 27
6.1 INSPECTIONS PASSÉES 27
6.1.1 BASE DE DONNÉES LIDS 27
6.1.2 RÉPARTITION SELON L'ÂGE 27
6.1.3 RÉPARTITION DES INTERVALLES ENTRE LES ENTRETIENS 32
6.1.4 FRÉQUENCE DES PROBLÈMES 35
6.2 ESSAIS DANS DES CONDITIONS RÉELLES 37
6.2.1 RÉSULTATS OBTENUS AU MOYEN DES ENREGISTREURS DE DONNÉES 37
6.2.2 INSPECTIONS DANS UN CENTRE D'ENTRETIEN 40
6.2.3 ESSAIS DES MATÉRIAUX 40
6.3 ESSAIS DES MATÉRIAUX APRÈS UN VIEILLISSEMENT ACCÉLÉRÉ 44
6.3.1 BUTYLE 44
6.3.2 POLYURÉTHANNE 47
6.3.3 MATÉRIAU À BASE DE CAOUTCHOUC 49
6.3.4 RÉSUMÉ DES ESSAIS DES MATÉRIAUX 51
6.4 RÉSUMÉ 53

7.0 CONCLUSIONS 57

8.0 RECOMMANDATIONS 59

RÉFÉRENCES 61

BIBLIOGRAPHIE 63

ANNEXE A : SPÉCIFICATION RELATIVE AUX TEXTILES REVÊTUS UTILISÉS DANS LA FABRICATION DES EMBARCATIONS DE SURVIE PNEUMATIQUES (TP 1324)

ANNEXE B : CONCLUSIONS DU RAPPORT DE LA COMPAGNIE DE NAVIGATION MELVILLE LTÉE

ANNEXE C : CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES ENREGISTREURS DE DONNÉES

ANNEXE D : RÉSULTATS DES ESSAIS DE VIEILLISSEMENT ACCÉLÉRÉ

ANNEXE E : GUIDE DE L'UTILISATEUR DU LIDS (VERSION 1.2)

LISTE DES TABLEAUX

2.1 Composants d'un radeau de sauvetage 4
2.2 Exigences relatives aux matériaux des radeaux de sauvetage 5
2.3 Propriétés des matériaux des radeaux de sauvetage (I) 5
2.4 Propriétés des matériaux des radeaux de sauvetage (II) 6
2.5 Procédés de formage des matériaux actuels 6
2.6 Facteurs de détérioration des radeaux de sauvetage 7
3.1 Problèmes possibles d'un radeau de sauvetage 14
4.1 Déploiement des radeaux de sauvetage expérimentaux 19
5.1 Essais des matériaux après un vieillissement accéléré 26
6.1 Répartition selon l'âge des radeaux de sauvetage inclus dans la base de données 28
6.2 Intervalles entre les entretiens dans les centres d'inspection des radeaux de sauvetage 33
6.3 Problèmes des radeaux de sauvetage 35
6.4 Résumés des résultats des essais de base 41
6.5 Défaillance des propriétés du butyle 52
6.6 Défaillance des propriétés du polyuréthanne 52
6.7 Défaillance des propriétés du caoutchouc 53
6.8 Intervalles révisés d'inspection des radeaux de sauvetage (I) 54
7.1 Intervalles révisés d'inspection des radeaux de sauvetage (II) 58

LISTE DES FIGURES

2.1 Dessin simplifié d'un radeau de sauvetage 3
4.1 Fiabilité d'un radeau de sauvetage avec le temps (I) 21
5.1 Fiabilité d'un radeau de sauvetage avec le temps (II) 23
5.2 Programme d'essais des matériaux après un vieillissement accéléré 25
6.1 Âge des radeaux de sauvetage – Tous les radeaux 28
6.2 Âge des radeaux de sauvetage – Radeaux de sauvetage utilisables 29
6.3 Âge des radeaux de sauvetage – Radeaux de sauvetage réformés 29
6.4 Ajustement du polynôme de la répartition selon l'âge des radeaux de sauvetage réformés 30
6.5 Courbe de la probabilité de l'âge auquel un radeau sera réformé 30
6.6 Courbe de la probabilité de réforme : Inspections autres qu'annuelles 31
6.7 Courbe de la probabilité de réforme : Inspections annuelles 32
6.8 Intervalle d'inspection – Tous les radeaux de sauvetage 33
6.9 Intervalle d'inspection – Radeaux de sauvetage utilisables 34
6.10 Intervalle d'inspection – Radeaux de sauvetage réformés 34
6.11 Âge des radeaux de sauvetage – Radeaux de sauvetage utilisables qui présentaient des problèmes critiques 36
6.12 Intervalle d'inspection – Radeaux de sauvetage utilisables qui présentaient des problèmes critiques 36
6.13 Courbe de la probabilité de problème critique 37
6.14 Températures auxquelles sont exposés les radeaux de sauvetage en eaux canadiennes 38
6.15 Humidité relative à laquelle sont exposés les radeaux de sauvetage en eaux canadiennes 38
6.16 Accélération des conteneurs dans la direction X enregistrée par le ShockLog 39
6.17 Accélération des conteneurs dans la direction Y enregistrée par le ShockLog 39
6.18 Accélération des conteneurs dans la direction Z enregistrée par le ShockLog 40
6.19 Résistance à la rupture des éprouvettes des matériaux des radeaux de sauvetage 42
6.20 Allongement à la rupture des éprouvettes des matériaux des radeaux de sauvetage 42
6.21 Résistance au déchirement des éprouvettes des matériaux des radeaux de sauvetage 43
6.22 Résistance à la perforation des éprouvettes des matériaux des radeaux de sauvetage 43
6.23 Butyle – Masse du matériau et vieillissement accéléré 44
6.24 Butyle – Résistance à la rupture et vieillissement accéléré 45
6.25 Butyle – Allongement à la rupture et vieillissement accéléré 45
6.26 Butyle – Résistance au déchirement et vieillissement accéléré 46
6.27 Butyle – Résistance à la perforation et vieillissement accéléré 46
6.28 Polyuréthanne – Masse du matériau et vieillissement accéléré 47
6.29 Polyuréthanne – Résistance à la rupture et vieillissement accéléré 47
6.30 Polyuréthanne – Allongement à la rupture et vieillissement accéléré 48
6.31 Polyuréthanne – Résistance au déchirement et vieillissement accéléré 48
6.32 Polyuréthanne – Résistance à la perforation et vieillissement accéléré 49
6.33 Caoutchouc – Masse du matériau et vieillissement accéléré 49
6.34 Caoutchouc – Résistance à la rupture et vieillissement accéléré 50
6.35 Caoutchouc – Allongement à la rupture et vieillissement accéléré 50
6.36 Caoutchouc – Résistance au déchirement et vieillissement accéléré 51
6.37 Caoutchouc – Résistance à la perforation et vieillissement accéléré 51

1.0 INTRODUCTION

À l'heure actuelle, les réglementations nationale et internationale exigent que les radeaux de sauvetage gonflables (ou embarcations de survie pneumatiques) soient inspectés annuellement. La réglementation nationale autorise une inspection dans un centre d'entretien à tous les 24 mois pour les radeaux de sauvetage gonflables des navires dont l'utilisation est saisonnière, et à tous les 30 mois pour ceux conçus spécialement pour un service prolongé.

Le projet visé par le présent rapport a pour objectif d'examiner les effets de l'accroissement de l'intervalle entre les inspections dans les centres d'entretien des radeaux de sauvetage, tout en assurant la sécurité et la fiabilité de ces radeaux. En outre, l'accroissement de l'intervalle d'inspection profitera aux armateurs car ces derniers seront exemptés des coûts et des inconvénients relatifs aux inspections annuelles. Les examens de ce genre sont destinés à fournir aux autorités ou aux organismes de réglementation un solide fondement scientifique de l'allongement de la périodicité d'entretien des radeaux de sauvetage. Les travaux réalisés dans le cadre de l'étude comprenaient ce qui suit :

- Un examen de formulaires d'inspection provenant de centres d'entretien de radeaux de sauvetage afin de comprendre la nature des problèmes et de connaître le degré de détérioration de ces radeaux, généralement constaté durant les inspections annuelles.

- Des essais dans des conditions réelles et l'enregistrement de paramètres environnementaux pour déterminer les conditions auxquelles les radeaux de sauvetage sont soumis.

- Des inspections dans des centres d'entretien effectuées sur des radeaux de sauvetage de moins de 4 ans mis à l'essai dans des conditions réelles, qui n'ont révélé aucun problème après la mise à l'essai des embarcations. Les essais auxquels on a soumis les matériaux des radeaux de sauvetage ont montré que les propriétés mécaniques de ces matériaux correspondaient à celles de radeaux d'au moins 4 ans et qu'elles ne se détérioraient pas de façon importante durant les 4 premières années de service des embarcations.

- Des essais et une inspection dans un centre d'entretien de radeaux de sauvetage expérimentaux déployés pour déterminer les propriétés des matériaux après des périodes de service prolongées.

- Des essais de vieillissement accéléré des matériaux des radeaux de sauvetage dans des conditions contrôlées en laboratoire pour évaluer la détérioration des propriétés de ces matériaux au fil du temps.

Le présent rapport décrit les examens effectués et les résultats obtenus. Les conclusions et les recommandations qu'il renferme reposent sur ces derniers.

2.0 CONTEXTE

La présente section renferme des renseignements généraux sur le projet étudié. Elle décrit brièvement un radeau de sauvetage gonflable, les types de matériaux couramment utilisés pour sa fabrication, les causes de sa détérioration et le régime de réglementation d'une embarcation de ce type. Enfin, elle présente de brèves observations sur ce que la fiabilité des radeaux de sauvetage signifie.

2.1 RADEAU DE SAUVETAGE GONFLABLE

Les détails de la conception des différents radeaux de sauvetage gonflables et les matériaux utilisés pour leur construction peuvent varier grandement. Ces détails et ces matériaux sont, cependant, fondamentalement similaires. La figure 2.1 ci-dessous est un schéma simplifié d'un radeau de sauvetage.

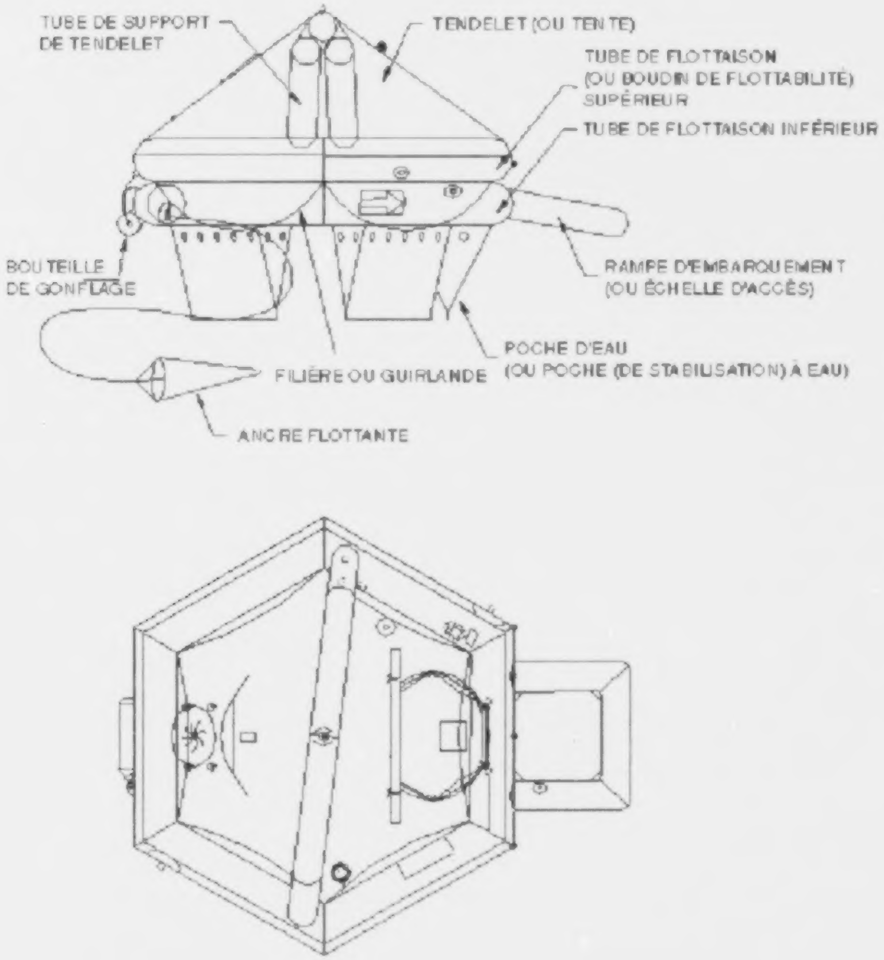


Figure 2.1 Dessin simplifié d'un radeau de sauvetage

Un radeau de sauvetage est constitué de composants distincts, décrits au tableau 2.1.

Tableau 2.1 Composants d'un radeau de sauvetage

COMPOSANT	DESCRIPTION
Boudins (chambres) de flottabilité/ coque	Un ensemble de tubes de flottaison (un tube supérieur et un tube inférieur habituellement) maintient le radeau de sauvetage à flot. Conçue pour qu'il y ait redondance, la coque comprend deux tubes de flottaison indépendants, possédant chacun suffisamment de flottabilité pour maintenir le radeau de sauvetage à flot; une fuite dans un tube n'entraînera pas le dégonflage de l'autre. Dans le passé, ces tubes étaient faits d'un matériau caoutchouté doublé de coton sensible à la moisissure et à la pourriture. Les radeaux de sauvetage modernes sont construits en matériaux synthétiques très résistants à la pourriture. Il importe de signaler que la coque est construite de manière à assurer la jonction des panneaux. La vieille technologie reposait sur l'utilisation d'adhésifs, tandis que la technologie plus récente fait appel au thermoscellage ou au soudage à radiofréquence (RF) (les panneaux sont fondus ensemble, ce qui forme une liaison au niveau moléculaire).
Tendelet	Le tendelet (ou tente) recouvre la coque et protège les occupants contre les eaux et les conditions environnementales. Il est d'une couleur vive pour que les sauveteurs le voient très visiblement. Le matériau utilisé pour la fabrication du tendelet varie d'un fabricant à l'autre.
Bouteille de gonflage	La bouteille de gonflage, généralement en acier ou en aluminium recouvert de Kevlar, renferme du gaz comprimé, qui gonfle le radeau de sauvetage. Différents gaz sont utilisés, bien que le mélange de dioxyde de carbone et d'azote soit plus courant. La réglementation exige actuellement qu'on vérifie la bouteille de gonflage chaque année pour s'assurer qu'elle fonctionne. Tous les trois à cinq ans, la bouteille est soumise à des épreuves hydrostatiques destinés à assurer qu'elle n'est pas endommagée. La bouteille est emballée à l'intérieur du conteneur. Il faut donc ouvrir ce dernier pour la vérifier.
Conteneur et joint	On entrepose habituellement les radeaux de sauvetage dans des conteneurs en fibre de verre. On donne généralement à la section transversale du conteneur d'un radeau de sauvetage une forme cylindrique pour pouvoir le rouler plus facilement. Ce dernier est formé de deux moitiés (de sections transversales semi-circulaires), qui sont scellées pour que l'eau n'y pénètre pas. Le fait de manipuler brutalement le conteneur risque de créer des fissures capillaires dans l'enveloppe de fibre de verre. Ces fissures peuvent laisser entrer beaucoup d'eau à l'intérieur du conteneur en raison des conditions environnementales (pluie, brume, neige, etc.) et des paquets de mer. Pour pallier ces problèmes, des trous sont généralement ménagés dans le fond du conteneur pour l'évacuation des eaux. Ce dernier n'est donc ni étanche à l'air ni étanche à l'eau.
Trousse de survie	Le conteneur du radeau de sauvetage renferme également une trousse de survie. Cette trousse peut contenir des fusées éclairantes, une radio, un appareil de positionnement d'urgence, de la nourriture, une lampe de poche, une pompe à air et une trousse de rapiéçage. Certains articles de la trousse de survie (comme les piles de la lampe de poche) sont remplacés durant l'entretien.

2.2 MATÉRIAUX CONSTITUTIFS DES RADEAUX DE SAUVETAGE

Les attributs fondamentaux exigés d'un radeau de sauvetage sont la flottaison, la protection contre les éléments et la facilité de localisation (recommandations du Comité Talbot, 1946). Ces attributs supposent des matériaux de flottabilité et des matériaux du tendelet qu'ils assurent différentes fonctions, ce qui signifie qu'on s'attend à des propriétés différentes des matériaux composés qu'on emploie pour assurer chaque fonction. Étant donné que les matériaux des radeaux de sauvetage sont des tissus composites, constitués d'une membrane de renforcement en textile et d'une polymère d'une composition appropriée visant à améliorer les propriétés du

textile (et, dans le cas des matériaux de flottabilité, à jouer un rôle de protection et de retenue du gaz), les propriétés des matériaux diffèrent suivant les textiles et les polymères utilisés pour la construction des radeaux de sauvetage et suivant le processus de construction de ces embarcations. Le tableau 2.2 fournit un aperçu des exigences relatives aux matériaux, tandis que les tableaux 2.3 et 2.4 illustrent la gamme de propriétés des matériaux et que le tableau 2.5 présente les procédés actuels de formage des matériaux.

Tableau 2.2 Exigences relatives aux matériaux des radeaux de sauvetage

	MATÉRIAU	EXIGENCES
Chambres de flottabilité	• Caoutchouc naturel/ coton • Caoutchouc naturel/ nylon • Combinaisons de polychloroprène/nylon • Butyle deux épaisseurs • Polyuréthanne thermoplastique/nylon	• Bonnes capacités de protection et de retenue de gaz • Résistance élevée à l'abrasion • Flexibilité à une vaste gamme de températures • Bonne résistance au déchirement et faible allongement au déchirement • Rapport résistance-masse élevé • Résistance à l'ozone, aux ultraviolets (UV), aux huiles, aux métaux-traces et au vieillissement • Facilité de production pour les constructeurs de radeaux de sauvetage • Conservation de bonnes propriétés en vieillissant
Tendelet	• Caoutchouc naturel • Polychloroprène • Butyle • Polyuréthanne • EPDM • Silicone/acryliques • Hypalon	• Visibilité élevée (orange fluorescent ou vif) • Pas de souillures dues à l'eau de pluie collectée par le tendelet • Forte résistance au déchirement • Résistance à la détérioration attribuable à l'action des métaux-traces, des huiles ou d'autres contaminants • Conservation de bonnes propriétés en vieillissant et résistance aux intempéries • Faible masse et facilité d'emballage

Tableau 2.3 Propriétés des matériaux des radeaux de sauvetage (I)

Propriété	Unités/ méthode	Polyamide	Polyester	Tri-acétate	Mod-Acrylic	CF Viscose	Verre	Polyamide de Kevlar
Resistance à la rupture (sec)	Ténacité N/tex	Excellente 0,66	Excellente 0,56	Mauvaise 0,12	Bonne 0,34	Passable 0,42	Bonne 0,40	Exceptionnelle 1,90
Résistance à la rupture (humide)	Ténacité N/tex	Excellente 0,57	Excellente 0,56	Mauvaise 0,10	Bonne 0,32	Mauvaise 0,32	0,28	Exceptionnelle 1,90
Facilité de liaison	Adhérence	Bonne	Passable	Bonne	Bonne	Bonne	Passable	Passable
Résistance à l'abrasion	Appareil d'essai de résistance à l'usure universel Stoll	Bonne 100	Bonne 77	Mauvaise 5	Bonne 40	Mauvaise 9	Mauvaise –	Excellente –
Inflammabilité	Valeurs de l'indice limite d'oxygène (%)	Passable 21	Passable 21	Mauvaise 18,4	Excellente 29	Mauvaise 19	Excellente –	Excellente 29
Flexibilité	Échelle de 1 à 10	Excellente 9	Excellente 9	Passable 4-5	Bonne 6-7	Bonne 6	Bonne 1	Passable/ mauvaise 3
Résistance aux ultraviolets	Échelle de 1 à 10	Passable 5	Bonne 7	Passable 4	Excellente 8-9	Passable 4-5	Excellente 9-10	Mauvaise 3

Source : Yorke-Robinson, A. (Greengate Polymer Coatings Ltd.), «Polymer Coated Fabrics for Use in Inflatable Liferafts», conférence internationale sur les dromes de sauvetage – Radeaux de sauvetage, canots de sauvetage et systèmes de survie, Royal Institute of Naval Architects (RINA), novembre 1983.

Tableau 2.4 Propriétés des matériaux des radeaux de sauvetage (II)

Propriété	Unités/méthode	Caoutchouc naturel	Butyle	Polychloroprène	EPDM	Hypalon	Polybutadiène	Polyuréthanne	Nitrile - PVC	SBR	Chlorohydrine (copolymère)
Perméabilité	Dioxyde de carbone cc/mm/cm²/secs/cmHg/x10¹⁰	1 330	60	250	985	208	1 380	65	200	1 240	125
Adhérence au nylon	[kg/50 mm] Ténacité élevée 235 dtex, 85 g^2 17 x 17/cm	6	4,5	8	4,5	4,5	4	6	6	5	4,5
Résistance à l'abrasion	Appareil d'essai de résistance à l'abrasion Martindale	3	2	3/4	3	4	2	4	4	3	3
Faible température	Point de transition vitreuse [°C]	-75	-79	-49	-60	-28	-85	-50	-24	-60	-53
Température élevée	Maximum recommandé [°C]	60	120	100	140	120	60	70	102	60	125
Résistance à l'ozone	25 ppcmO_3 25 °C	2	3	3	4	4	1	4	3/4	2	4
Résistance à l'huile	Clause DTI 2.9	2	2	4	3	4	2	4	4	2	4
Résistance aux flammes	DIN 53907	1	1	3	1	3	1	1	3	1	2/3

Les cellules en gris indiquent la cotation relative : 1 = MAUVAISE, 2 = PASSABLE, 3 = BONNE, 4 = EXCELLENTE

Source : Yorke-Robinson, A. (Greengate Polymer Coatings Ltd.), «Polymer Coated Fabrics for Use in Inflatable Liferafts», conférence internationale sur les dromes de sauvetage – Radeaux de sauvetage, canots de sauvetage et systèmes de survie, Royal Institute of Naval Architects (RINA), novembre 1983.

Tableau 2.5 Procédés de formage des matériaux actuels

PROCÉDÉ	DESCRIPTION
Imprégnation/trempage	On dissout du polymère dans un solvant (toluène, acétone ou méthyléthylcétone) pour former une solution diluée; le textile est immergé (trempé) dans une solution, puis on le fait sécher pour le débarrasser du solvant.
Étalage	On dissout du polymère dans un solvant pour former une «pâte». La pâte est étalée sur du textile au moyen d'une râcle, puis chauffée au four pour en enlever le solvant.
Calendrage	De la chaleur et de l'énergie mécanique sont appliquées au polymère pour le transformer en un film pliable mou, puis le film est transféré sur un textile prétraité à l'aide de cylindres lourds.
Stratification	On applique un film de polymère préformé au textile à l'aide d'un adhésif, de chaleur et de pression.
Combinaison	On peut utiliser les quatre procédés susmentionnés non seulement comme procédés distincts, mais également sous forme combinée pour créer un matériau composite.

2.3 DÉTÉRIORATION DES RADEAUX DE SAUVETAGE

Un certain nombre de facteurs contribuent à la détérioration d'un ensemble de radeau de sauvetage. Chacun de ces facteurs, résumés au tableau 2.6, altère les composants d'un radeau de sauvetage de manière différente.

Tableau 2.6 Facteurs de détérioration des radeaux de sauvetage

FACTEUR DE DÉTÉRIORATION	DESCRIPTION
Dommages mécaniques	La manutention brutale du conteneur risque d'entraîner la fissuration de ce dernier. Le gonflage et le réemballage du radeau de sauvetage peuvent causer des dommages mécaniques au radeau. Le pliage risque de créer des points faibles à l'intérieur du matériau, ce qui peut entraîner des déchirures.
Eau et humidité	L'exposition du radeau de sauvetage à l'eau et à l'humidité risque d'entraîner la moisissure et la pourriture du matériau du radeau et des adhésifs utilisés pour sa construction.
Sel	L'exposition du radeau de sauvetage au sel de mer peut entraîner une moisissure et une pourriture accélérées. Il est possible que le matériau du radeau se détériore chimiquement au contact d'une solution saline. Le sel cristallisé risque d'accélérer l'abrasion attribuable à la vibration.
Température et cycle de température	Le cycle de température allant du froid extrême l'hiver à la chaleur intense l'été risque d'avoir des effets néfastes sur les matériaux synthétiques utilisés pour la construction d'un radeau de sauvetage. Par froid extrême, le matériau d'un radeau de sauvetage peut devenir rigide et cassant. Une action mécanique soudaine comme un gonflage pendant que le radeau est dans cet état risque d'entraîner une fracture. La fiabilité des gonfleurs par froid extrême est également douteuse.
Rayonnement ultraviolet	Le rayonnement ultraviolet peut affaiblir le conteneur d'un radeau de sauvetage. Ce conteneur fait obstacle à la pénétration des ultraviolets et évite ainsi au radeau de sauvetage emballé d'être exposé aux UV.
Vibration	La vibration continue du conteneur peut amener les différentes parties du radeau de sauvetage qu'il renferme à frotter dans un mouvement de va-et-vient les unes contre les autres et contre le conteneur, ce qui risque d'endommager le radeau par abrasion.
Glace et gel	La glace et les actions de l'équipage pour déglacer le conteneur (en frappant dessus pour enlever la glace) risquent d'endommager ce dernier. L'eau retenue à l'intérieur du conteneur prendra de l'expansion lorsqu'elle sera gelée, ce qui pourra causer des dommages mécaniques au radeau de sauvetage.

L'information publiée sur la détérioration des radeaux de sauvetage est extrêmement limitée. Un rapport antérieur de la Compagnie de navigation Melville Ltée [1] fournit cependant certains renseignements pertinents. Un questionnaire a été envoyé (voir l'annexe B) à des constructeurs de radeaux de sauvetage : Beaufort Air-Sea Equipment, Dunlop Limited (Royaume-Uni), Tul Safety Equipment Ltd. et Viking (Danemark). On leur a posé une question clé : «Sauf l'eau, *quelles sont, selon vous, les principales causes de détérioration des radeaux?*» Les réponses obtenues sont :

- L'air
- La chaleur
- Le froid
- Les agents atalytiques
- Les agents fongiques
- L'abrasion
- La nocivité de l'eau salée
- Les usages abusifs par les propriétaires
- Un mauvais entretien

Un second questionnaire a été envoyé à des centres canadiens d'entretien : Air-Sea Equipment (N.-É.), Atlantic Bridge (N.-É.), G & A Bourque (QC), Clipper (QC), BC Ferries (C.-B.), Green Shore Marine (Î.-P.-É), IMP (N.-É.), IMP (T.-N.), Inuvik Liferaft Depot (T.N.-O.), J. Lecke (QC) et C.W. Lucas (C.-B.). Les réponses à ce questionnaire (présentées à l'annexe B) montrent que le transport des conteneurs entre les centres d'entretien et les navires occasionnait bien des problèmes, tandis qu'on a signalé très peu de problèmes de détérioration des tissus ou sur le plan du système de gonflage ou de la trousse d'urgence. Il faut aussi noter que les problèmes de détérioration des tissus étaient généralement reliés à de vieux radeaux de sauvetage surtout faits en coton. Ces radeaux sont aujourd'hui interdits.

Les problèmes que pose aux armateurs l'obligation d'entretenir chaque année leurs radeaux de sauvetage et les problèmes minimes notés sur le plan des matériaux et des composants de ces embarcations durant les inspections fournissent une solide raison d'examiner la possibilité d'allonger la périodicité d'entretien des radeaux. Le rapport d'une étude récente par MGI International Marine Safety Solutions Inc. [2] documente la mise au point d'un radeau de sauvetage homologué suivant la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS), qui exigerait un entretien tous les deux ans ou plus. Ce rapport présente en détail le modèle d'un radeau de sauvetage se prêtant à un allongement de la périodicité de son entretien. Il renferme cependant des résultats de recherches et des remarques limités sur la durée de vie espérée ou la détérioration des matériaux et des composants des radeaux de sauvetage dans des conditions réelles.

2.4 RÉGLEMENTATION

2.4.1 CONVENTION INTERNATIONALE POUR LA SAUVEGARDE DE LA VIE HUMAINE EN MER

Au niveau international, la réglementation et les normes minimales sur les engins de sauvetage sont régies par l'Organisation maritime internationale (OMI). La Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer de 1974, de l'OMI, et son protocole de 1978 (les articles, l'annexe et les certificats, ainsi que les modifications subséquentes s'y rattachant) sont généralement désignés Convention SOLAS [3]. Le chapitre III de la Convention SOLAS porte sur les engins et les dispositifs de sauvetage. Le paragraphe 8 de la règle 19 du chapitre III de la Convention SOLAS définit la périodicité d'entretien des radeaux de sauvetage gonflables des navires à passagers et des navires de charge :

Règle 19

8 Entretien des radeaux de sauvetage gonflables, des gilets de sauvetage gonflables et des canots de secours gonflés

8.1 Chaque radeau de sauvetage gonflable et chaque gilets de sauvetage gonflable doivent faire l'objet d'un entretien :

1) à des intervalles qui ne dépassent pas 12 mois. Lorsque cela semble approprié et raisonnable, l'Administration peut toutefois autoriser un intervalle de 17 mois;
2) dans une station d'entretien approuvée qui est compétente pour l'entretenir, dispose d'installations d'entretien appropriées et emploie seulement un personnel dûment formé.

2.4.2 *LOI SUR LA MARINE MARCHANDE DU CANADA*

La *Loi sur la marine marchande du Canada* (LMMC) et ses règlements, normes et lignes directrices connexes constituent le fondement du régime de réglementation maritime du Canada et reflètent la ratification par ce dernier de la réglementation de l'OMI. Aux termes de la *Loi sur la marine marchande du Canada*, le *Règlement sur l'équipement de sauvetage* (LMMC-32) définit dans son annexe IV [2] l'intervalle d'entretien des radeaux de sauvetage :

Annexe IV – Entretien de l'équipement de sauvetage gonflable

2.

(1) L'équipement de sauvetage gonflable doit faire l'objet d'un entretien annuel conformément aux recommandations du fabricant.

(1.1) Malgré le paragraphe (1), l'intervalle entre les entretiens peut être de deux ans si les conditions suivantes sont réunies :

(a) le navire à bord duquel se trouve l'équipement de sauvetage gonflable répond aux conditions suivantes :

(i) il n'est pas un navire ressortissant à la Convention de sécurité;

(ii) il navigue moins de sept mois par année;

(b) moins de 15 ans se sont écoulés depuis la fabrication de l'équipement de sauvetage gonflable;

(c) la période de validité du plus récent essai hydrostatique des bouteilles de gaz de l'équipement de sauvetage gonflable ne sera pas expirée avant le prochain entretien;

(d) l'équipement de sauvetage gonflable est entreposé dans un endroit sec pendant les mois où le navire ne navigue pas.

(Le paragraphe (1) a été modifié le 15 mars 2002.)

(2) Tous les essais et les procédures recommandés par le fabricant de l'équipement de sauvetage gonflable doivent être exécutés à chaque entretien.

3.

Le déploiement, la mise à l'essai, la réparation et le réemballage de l'équipement de sauvetage gonflable doivent être effectués conformément aux recommandations du fabricant et doivent comprendre une inspection visant à déceler toute trace :

(a) d'avarie qu'aurait subie le conteneur;

(b) d'humidité à l'intérieur du conteneur et de l'équipement.

4.

(1) Un essai de gonflage au gaz doit être effectué tous les cinq ans.

(2) Pendant l'essai de gonflage au gaz, une attention particulière doit être accordée aux soupapes de sûreté pour vérifier leur efficacité.

(3) Il faut laisser suffisamment de temps, après le commencement du gonflage au gaz, pour que la pression des compartiments flottants (de flottabilité) de l'équipement de sauvetage gonflable se stabilise et que les particules solides de dioxyde de carbone s'évaporent.

(4) Lorsque le délai visé au paragraphe (3) est écoulé, il faut rajouter de l'air dans les compartiments flottants, si nécessaire, et soumettre l'équipement de sauvetage gonflable à une épreuve d'étanchéité à l'air pendant au moins une heure, période au cours de laquelle la chute de pression ne doit pas dépasser 5 pour cent de la pression nominale.

5.

(1) L'équipement de sauvetage gonflable doit être soumis à l'essai de pression additionnelle nécessaire visé au paragraphe (2) ou à tout autre essai similaire recommandé par le fabricant:

(a) au cours du premier entretien;

(b) chaque fois qu'une inspection visuelle révèle qu'un tel essai est nécessaire pour vérifier la sécurité et la fiabilité de l'équipement;

(c) à chaque entretien, après sa dixième année d'utilisation.

(2) L'essai de pression additionnelle nécessaire comporte les étapes suivantes :

(a) les soupapes de sûreté sont bouchées;

(b) la pression est élevée graduellement jusqu'à ce qu'elle atteigne la moindre des valeurs suivantes :

(i) deux fois la pression normale,

(ii) une pression suffisante pour imposer au compartiment une charge de traction égale à au moins 20 pour cent de l'effort minimal de traction recommandé par le fabricant;

(c) après cinq minutes, une vérification pour s'assurer qu'il n'y a eu aucune chute de pression importante, aucune déformation aux coutures, aucune fissure ni aucun autre défaut;

(d) si aucun bruit de fissuration ne se fait entendre dans les compartiments flottants, la pression dans tous les compartiments flottants est réduite simultanément par l'enlèvement des bouchons des soupapes de sûreté;

(e) lorsqu'il s'est écoulé suffisamment de temps pour que l'équipement retrouve la tension correspondant à la pression nominale, l'équipement est soumis à une épreuve d'étanchéité à l'air pendant au moins une heure, période durant laquelle la chute de pression ne doit pas dépasser 5 pour cent de la pression nominale.

(3) Si, à tout moment pendant l'essai de pression additionnelle nécessaire, un bruit de fissuration se fait entendre dans les compartiments flottants, l'équipement de sauvetage gonflable doit être retiré du service.

6.

(1) Lorsque, au cours d'un entretien donné, l'équipement de sauvetage gonflable n'a à subir ni l'essai de pression additionnelle nécessaire ni l'essai de gonflage au gaz, l'équipement doit être soumis à un essai à la pression nominale, après avoir été retiré de son conteneur et dégagé de ses brides de fixation, s'il en est équipé.

(2) L'essai à la pression nominale comporte les étapes suivantes :

(a) l'équipement de sauvetage gonflable est gonflé avec de l'air comprimé sec jusqu'à ce que la pression atteigne la pression nominale;

(b) l'équipement de sauvetage gonflable est soumis à une épreuve d'étanchéité à l'air pendant au moins une heure, durant laquelle la pression ne doit pas dépasser 5 pour cent de la pression nominale.

(3) Si, durant un essai à la pression nominale, la température ambiante varie de plus de 3 °C, il ne doit pas être tenu compte des résultats de l'essai et celui-ci doit être répété.

7.

Les coutures de l'équipement de sauvetage gonflable doivent être inspectées et mises à l'essai au moment du premier entretien de l'équipement et à chaque entretien de l'équipement, après sa deuxième année d'utilisation, comme suit :

(a) les coutures du fond du radeau de sauvetage sont inspectées des deux côtés;

(b) les coutures du dispositif d'évacuation en mer entièrement déployé sont inspectées;

(c) les coutures entre le plancher et les compartiments flottants de l'équipement de sauvetage gonflable sont inspectées en vue de déceler tout renflement ou déformation des bordures;

(d) après chaque inspection visée à l'alinéa *c)*, la chambre à air (de flottabilité) est soutenue à une hauteur suffisante au-dessus du sol de l'atelier pendant qu'une personne pesant au moins 75 kg marche ou rampe sur le pourtour du plancher, et les coutures du plancher sont inspectées de nouveau (sic).

Au Canada, les normes se rapportant aux radeaux de sauvetage et aux matériaux de construction de ces radeaux, sont publiées par Transports Canada. Les *Normes relatives aux radeaux de sauvetage et aux plates-formes de sauvetage pneumatiques* (TP 7321) [4] définissent les propriétés de divers matériaux et les essais exigés pour les composants des radeaux de sauvetage. La *Spécification relative aux textiles revêtus utilisés dans la fabrication des embarcations de survie pneumatiques* (TP 1324) [5] définit des spécifications relativement aux matériaux utilisés pour la construction des radeaux de sauvetage et des procédures d'essai de ces matériaux.

2.5 PROBLÈMES D'INSPECTION ANNUELLE

Comme il est noté dans la section précédente, la réglementation canadienne et la réglementation internationale exigent l'inspection annuelle des radeaux de sauvetage gonflables. Cette exigence crée deux principaux types de problèmes :

1. Des inconvénients et des dépenses pour les exploitants de navires : chaque année, il faut enlever chacun des radeaux de sauvetage du navire sur lequel il est embarqué et le transporter à un centre d'essai/inspection terrestre. Durant la vie utile d'un radeau de sauvetage, les coûts d'inspection peuvent dépasser le prix d'achat du radeau. Ou bien le processus, par conséquent, est très coûteux pour les armateurs ou bien les petits armateurs ne se conforment simplement pas à la réglementation sur l'entretien des radeaux de sauvetage.

2. Détérioration du radeau de sauvetage. - Le processus d'inspection lui-même peut contribuer à la détérioration du radeau de sauvetage. Le réemballage des radeaux de sauvetage risque de créer de nouveaux plis dans le radeau, de soumettre son matériau à des contraintes et causer des dommages par abrasion à l'embarcation. De plus, la manutention des conteneurs des radeaux de sauvetage et leur transport au centre d'essai/inspection et à partir de celui-ci risquent d'endommager les conteneurs.

On peut atténuer ces deux types de problèmes en prolongeant l'intervalle d'entretien des radeaux entre leurs inspections. Par exemple, rendre biennal l'intervalle (actuellement annuel) entre les inspections des radeaux réduirait de moitié les inconvénients et les dépenses que les inspections occasionnent aux exploitants de navires. Il faut, cependant, donner suite à toute motion d'allongement de la périodicité d'entretien des radeaux de sauvetage avec une diligence raisonnable pour évaluer quel effet cet allongement aurait sur la fiabilité de ces embarcations, s'il en avait un.

2.6 FIABILITÉ DES RADEAUX DE SAUVETAGE

Tout examen de l'allongement de la périodicité d'entretien entre les inspections d'un radeau de sauvetage est subordonné au fait qu'il est connu que la fiabilité d'un radeau ne s'en trouvera pas compromise. L'expression «fiabilité du radeau de sauvetage», est reliée à la capacité du radeau de remplir sa fonction de façon acceptable.

Comme il a été mentionné à la section 2.1, un radeau de sauvetage inclut :

- les chambres de flottabilité (tubes de flottaison)
- le tendelet
- la bouteille de gonflage
- la trousse de survie
- le conteneur et le joint

Même si les trois derniers éléments inscrits sur cette liste sont des composants essentiels d'un ensemble de radeau de sauvetage, on n'en a pas tenu compte durant les examens effectués pendant le projet visé par le présent rapport. Des contraintes de coût et de temps ont limité les examens aux chambres de flottabilité et à leur durabilité au fil du temps. Les questions relatives à l'allongement de la périodicité d'entretien des autres éléments devraient faire indéniablement l'objet de recherches ultérieures.

Les examens réalisés dans le cadre du projet faisant l'objet du rapport avaient pour objectif de déterminer si les chambres de flottabilité d'un radeau de sauvetage rempliront leur fonction dans l'éventualité d'un allongement de la périodicité d'entretien de ces embarcations.

3.0 EXAMEN DE FORMULAIRES D'INSPECTION

La présente section renferme les résultats d'un examen de formulaires d'inspection de radeaux de sauvetage de type courant remplis par le centre d'entretien de Dunlop Beaufort Canada (DBC) à Richmond (Colombie-Britannique). Cet examen avait pour but de produire des données statistiques sur les défaillances observées durant les inspections et qui exigeaient des réparations, sur la fréquence de ces défaillances et sur leur corrélation avec l'âge des radeaux de sauvetage et le temps écoulé depuis leur dernière inspection.

Un examen rétrospectif de formulaires d'inspection de radeaux de sauvetage échelonné sur un certain nombre d'années fournit une indication des défaillances courantes de telles embarcations et indique également l'âge des radeaux lorsque ces défaillances ont commencé à apparaître. On a jugé que cet examen constituait une composante utile du projet, parce qu'il fournirait de l'information sur une vaste gamme de radeaux de sauvetage et de types de matériaux utilisés pour leur construction.

3.1 TENUE DE DOSSIERS (FICHES) ET STATISTIQUES

Notre base de données de référence, qui est composée de 1 332 formulaires d'inspection de radeaux de sauvetage (fiches), stocke de l'information brute tirée d'un formulaire d'inspection d'un centre d'entretien de type courant, y compris :

- Le numéro du certificat d'inspection
- La date de l'entretien
- La date du dernier entretien
- La date de construction du radeau de sauvetage
- Des commentaires, notés sur le formulaire d'inspection, qui définissent les travaux effectués (c'est-à-dire une réparation au conteneur, le remplacement du sac, une réparation au matériau, etc.)

Avant leur entrée dans la base de données, les formulaires d'inspection ont été soumis à un processus de sélection. Les formulaires d'inspection incomplets (c'est-à-dire ceux sur lesquels aucune donnée sur le dernier entretien n'a été inscrite ou ceux qui se rattachaient à des radeaux de sauvetage dont les dates de construction étaient inconnues) n'y ont pas été inclus. On a omis, en outre, un petit nombre de formulaires d'inspection parce qu'on les a jugés anormaux. On a, par exemple, omis les formulaires d'inspection des radeaux de sauvetage qui avaient été utilisés dans des conditions réelles, en raison de la possibilité que ces radeaux aient subi des dommages et/ou aient été soumis à des intervalles anormaux entre les inspections. L'analyse de la base de données a pour but de tirer des conclusions sur les radeaux de sauvetage soumis à un cycle d'inspection normal.

Ont été déterminés, à partir de l'information brute susmentionnée pour chaque fiche :

- L'âge du radeau de sauvetage
- L'intervalle depuis sa dernière inspection
- L'identification de «problèmes» (réponse positive ou négative à une question sur chacune des 7 catégories de «problèmes»)

La zone des commentaires de chaque fiche offre la possibilité de rédiger un texte sur les «problèmes», s'il y en a, reliés au radeau de sauvetage inspecté et des notes sur les travaux effectués par le centre d'entretien. On peut classer par catégorie le type de «problèmes» noté, comme le montre le tableau 3.1.

Tableau 3.1 Problèmes possibles d'un radeau de sauvetage

PROBLÈME	DESCRIPTION DU PROBLÈME
Réparation du matériau de flottabilité	Le formulaire d'inspection inclut les réparations d'une chambre de flottabilité, de la voûte ou de la rampe. De telles réparations découlent généralement d'essais d'étanchéité. Les problèmes qui entraînent ces réparations sont la principale cause de la réforme d'un radeau de sauvetage; de graves problèmes de porosité ou d'adhérence rendent le radeau de sauvetage non économique à réparer.
Réparation du matériau du tendelet	Le formulaire d'inspection inclut les réparations du matériau du tendelet.
Réparation du système de gonflage au CO_2	Le formulaire d'inspection inclut une réparation du système de gonflage au CO_2, comme le remplacement du tuyau flexible ou le réusinage de la soupape. On n'a pas considéré l'essai hydrostatique ou le rechargement de la bouteille comme une réparation.
Réparation du conteneur	Le formulaire d'inspection inclut les réparations du conteneur du radeau de sauvetage. Ces réparations englobent généralement le rapiéçage des fissures (de la fibre de verre). Il est impossible de déterminer la cause des dommages; or, les deux principales causes probables sont 1) le conteneur est tombé ou a roulé pendant qu'on le retirait du navire et qu'on l'expédiait au centre d'entretien pour une inspection (il est dûment noté que ces dommages peuvent bien aussi se produire durant la réexpédition du conteneur et sa réinstallation à bord du navire) et 2) le conteneur n'était pas solidement arrimé dans son berceau et était soumis aux mouvements du navire (le conteneur était secoué à l'intérieur de son berceau).
Remplacement de la bosse	Le formulaire d'inspection inclut le remplacement de la bosse.
Remplacement du sac	Le formulaire d'inspection inclut le remplacement du sac. C'est une catégorie notée dans la base de données, mais qu'on ne considère pas comme une «réparation». Le sac n'est pas un composant du radeau de sauvetage lui-même, mais plutôt un moyen de faciliter l'emballage de ce dernier et de le protéger contre le frottement interne. Le remplacement du sac est assez courant durant les inspections englobant un gonflage, parce que ce dernier entraîne le détachement du sac du fait de la conception même de ce dernier.
Autres réparations	Le formulaire d'inspection inclut des réparations autres que celles notées dans les catégories précédentes. Cette catégorie est une catégorie «générale» ou de type «divers» destinée à englober des points comme des réparations de feux.

Une seule fiche peut signaler plus d'un problème. Le formulaire d'inspection relié à la fiche peut, par exemple, indiquer une réparation du conteneur, le remplacement du sac et une réparation du matériau.

Une catégorisation permet d'analyser la fréquence de divers «problèmes». On juge, en particulier, une réparation du matériau de flottabilité ou du système de gonflage au CO_2 comme un «problème critique», c'est-à-dire que ce problème risque de réduire la capacité de sauvetage du radeau. Ce jugement est subjectif et dépend de l'ampleur du problème (on pourrait rapiécer le matériau d'une chambre de flottabilité pour colmater une petite fuite, par exemple). Une catégorisation simplifiée des problèmes et l'identification fiche par fiche des problèmes (en

répondant oui ou non) permettent, cependant, de diviser la base de données en divers ensembles :

- Tous les dossiers de la base de données (base complète)
- Uniquement les dossiers des radeaux de sauvetage réformés
- Tous les dossiers, sauf ceux des radeaux de sauvetage réformés (donc les dossiers des radeaux de sauvetage utilisables)
- Uniquement les dossiers des radeaux de sauvetage utilisables présentant des problèmes «critiques»

Ces ensembles de données permettent de tirer des conclusions générales à partir des statistiques.

3.2 BASE DE DONNÉES D'INSPECTION DES RADEAUX DE SAUVETAGE (LIDS)

Pour obtenir plus facilement des rapports d'inspection récents de centres d'entretien et en manipuler les données, on a mis au point un programme informatique désigné Base de données d'inspection des radeaux de sauvetage (LIDS, pour *Liferaft Inspection Database Software*), destiné à stocker des formulaires d'inspection sous format électronique. L'annexe E renferme le Guide de l'utilisateur de la base LIDS. Le formulaire d'inspection du LIDS, qui repose sur celui utilisé par DBC, renvoie à toute l'information qu'exige Transports Canada (TC). La base LIDS présente des avantages tant pour les centres d'entretien des radeaux de sauvetage que pour TC, plus particulièrement :

- Une base de données sur les radeaux de sauvetage et les clients fournit un outil de gestion utile. Le LIDS peut simplifier la tâche de remplir les formulaires en éliminant les données répétitives et il peut servir à la déclaration des renseignements comme les numéros de série des radeaux et les noms des propriétaires de radeaux qui ont dépassé l'intervalle d'entretien, le nombre de radeaux de sauvetage d'un propriétaire distinct qui doivent être inspectés dans les six prochains mois, etc.

- Une copie de la base de données des centres d'entretien peut être envoyée par courriel à Transports Canada (TC); les centres d'entretien doivent transmettre des copies papier des formulaires d'inspection à TC.

- La capacité de fusionner de nouvelles bases de données à la base LIDS actuel. - Si tous les centres d'entretien canadiens utilisent le LIDS et transmettent périodiquement par courriel leur base de données à TC, la base LIDS devient alors un outil puissant. En tenant à jour une base de données centrale et en y fusionnant les bases de données périodiquement envoyées par les centres d'entretien, on crée une base de données de référence de toutes les inspections effectuées par des centres d'entretien au Canada. Cette base peut servir à établir l'historique d'entretien de tout radeau de sauvetage et à identifier les radeaux pour lesquels on ne respecte pas la périodicité d'entretien exigée dans la réglementation (intervalle d'entretien d'un an).

4.0 ESSAIS DANS DES CONDITIONS RÉELLES

La présente section décrit le déploiement expérimental de radeaux de sauvetage sur les côtes ouest et est et dans le centre du Canada pendant différentes périodes, ainsi que la fonction et le fonctionnement des appareils qu'on a utilisés pour y enregistrer les conditions environnementales.

4.1 ENREGISTREURS DE DONNÉES

Des enregistreurs de données ont été utilisés pour collecter des renseignements sur les conditions environnementales auxquelles les radeaux de sauvetage sont généralement soumis. On a intégré les enregistreurs de données à un certain nombre de radeaux de sauvetage expérimentaux et réglé ces appareils pour collecter de façon continue des renseignements pendant le déploiement des embarcations. Chacun des conteneurs de radeau de sauvetage a été modifié : un trou de visite avec couvercle boulonné a été ménagé pour l'installation et l'enlèvement du matériel d'enregistrement des données.

4.1.1 COLLECTE DES DONNÉES

4.1.1.1 Température et humidité relative

Les enregistreurs de données renseignent sur le moment de l'enregistrement, la température interne du boîtier (grâce à une voie interne), sur la température externe et l'humidité relative (grâce à des voies externes). Ils sont configurés pour collecter les informations suivantes une fois l'heure (à une fréquence d'échantillonnage de 1/3600 Hz) :

- Le moment du début de l'enregistrement entré
- La température interne du boîtier de l'appareil d'enregistrement des données
- La température dans une sonde (voie 1 de 4 voies externes)
- L'humidité relative dans une sonde (voie 2 de 4 voies externes)

Les enregistreurs de données sont alimentés par batteries et fonctionnent sans surveillance, stockant les renseignements dans une mémoire interne. À raison d'un échantillon par heure, la batterie principale d'un enregistreur peut alimenter l'appareil de collecte de renseignements pendant environ 393,6 jours (1,08 année). Chaque enregistreur de données possède 32 K de mémoire embarquée et, grâce à la configuration des voies, permettait de stocker des renseignements pendant environ 200 jours. La batterie principale alimente également une petite batterie de mémoire interne, qui stocke dans cette dernière des données pendant environ 5 ans.

4.1.1.2 Rayonnement ultraviolet

La détérioration du tissu d'un radeau de sauvetage renfermé dans un conteneur, attribuable au rayonnement ultraviolet, a été prise en compte. On a envoyé au Conseil national de recherches du Canada (CNRC), à Ottawa, une éprouvette de matériau d'un conteneur pour des essais au rayonnement ultraviolet. On a conclu par suite de ces essais à une pénétration négligeable des UV à travers le conteneur [6]. Par conséquent, aucune donnée n'a été enregistrée sur les UV.

4.1.1.3 Vibrations

A également été prise en compte la détérioration du tissu d'un radeau de sauvetage renfermé dans un conteneur, attribuable aux vibrations provoquées tant par les efforts normaux que supporte la coque (causées par la machine tournante) que par les mouvements du navire sur sa route. Un radeau de sauvetage renfermé dans un conteneur peut être soumis à des abrasions découlant du contact d'une partie du matériau contre une autre ou du contact du matériau contre le conteneur. La collecte de renseignements sur les vibrations aurait cependant exigé d'intégrer à l'enregistreur un progiciel d'accéléromètres (d'accélérations X, Y et Z). Comme il s'agissait d'une proposition coûteuse, on a

jugé qu'il valait mieux consacrer les fonds prévus pour le projet à d'autres enregistreurs de données. On a justifié cette décision en tenant compte du fait que toutes les données sur les accélérations qu'enregistrerait un accéléromètre seraient très particulières à un navire. On a néanmoins fait l'acquisition d'un enregistreur de données simple (ShockLog) auquel des accéléromètres avaient été intégrés et on l'a installé par rotation à bord de différents radeaux de sauvetage utilisés pour le projet, afin d'échantillonner de l'information sur les vibrations.

4.1.2 DÉPLOIEMENT DES ENREGISTREURS DE DONNÉES ET DES CONTENEURS

Au début on a configuré les enregistreurs de données de manière qu'ils collectent des renseignements seulement jusqu'à ce que leur mémoire soit saturée. Après avoir effectué le premier téléchargement de renseignements de chaque enregistreur, on a modifié la configuration des appareils de façon que lorsque leur mémoire était saturée, les nouvelles données écrasaient les renseignements les plus anciens. Cette modification à la configuration des appareils était attribuée à l'accès souvent plus tard que prévu aux navires pour installer à leur bord un nouvel enregistreur. La configuration initiale des appareils a entraîné l'enregistrement de données pendant qu'on attendait pour installer les enregistreurs à bord des navires qui allaient en être les hôtes. L'intervalle entre l'enlèvement d'un enregistreur d'un conteneur et le moment du téléchargement était beaucoup plus court que l'intervalle entre l'expédition et l'installation d'un enregistreur remis à zéro. Le fait de configurer les enregistreurs pour que les nouvelles données soient enregistrées par-dessus les plus anciens renseignements collectés une fois la mémoire des appareils saturée donne généralement un ensemble de données utilisables couvrant une plus longue période.

Durant le projet, 27 radeaux de sauvetage et plates-formes pneumatiques ont été déployés à bord de navires de quatre compagnies canadiennes de transport maritime : Seaspan International Ltd., Marine Atlantique, Océanex (1997) inc. et B.C. Ferries. Chaque radeau de sauvetage ou plate-forme, le navire hôte et l'enregistreur de données installé à bord sont indiqués au tableau 4.1.

Idéalement, il y aurait eu un enregistreur de données pour chaque conteneur, mais cela aurait entraîné des coûts prohibitifs. Avec les enregistreurs de données disponibles, la solution idéale aurait consisté à déployer les conteneurs par paire. Un navire différent aurait été l'hôte de chaque paire de conteneurs, un muni d'un enregistreur de données et l'autre non équipé d'un tel enregistreur. Cela a cependant été impossible en raison de la difficulté de trouver des navires hôtes (les armateurs n'étaient pas payés pour prendre des conteneurs à bord de leurs navires) et des coûts reliés à l'installation de ces derniers et aux échanges d'enregistreurs de données durant le projet.

Lors du lancement du projet, TC a conclu avec Seaspan un accord pour que cette compagnie accueille à bord de ses remorqueurs et chalands de la côte ouest les 24 conteneurs (il y en avait seulement 24 au départ). Au fur et à mesure de l'avancement du projet, on a exprimé le désir de soumettre des conteneurs à des essais sur les deux côtes, de manière à obtenir des données représentatives des opérations effectuées dans toutes les eaux canadiennes. On a finalement déployé des conteneurs sur la côte ouest (à bord de navires de Seaspan et de BC Ferries), sur la côte est (à bord de navires de Marine Atlantique) et dans le centre du Canada.

Le tableau 4.1 illustre un important redéploiement effectué en mai 2000. Des dispositions ont alors été prises avec BC Ferries pour que cette compagnie accueille des conteneurs à bord de trois de ses navires. Cela visait à accroître le nombre de navires et de conditions environnementales inclus dans le projet. Six conteneurs ont été redéployés à bord de navires de BC Ferries : quatre à partir de l'Atlantic Freighter (sur la côte est) et deux à partir de navires de la Seaspan (sur la côte ouest). Deux venaient de Seaspan parce que ses navires opéraient à Portland, ce qui en rendait l'accès difficile. Quatre étaient de l'Atlantic Freighter, ce dernier devant rester très longtemps à quai.

Tableau 4.1 Déploiement des radeaux de sauvetage expérimentaux

CONTENEUR	NAVIRE HÔTE	ENREGISTREUR	REDÉPLOIEMENT
DÉPLOIEMENT SUR LA CÔTE OUEST (SEASPAN)			
8689-6FT	Chaland Seaspan 240/250		
8696-6FT	Chaland Seaspan 240/350		✔
8697-6FT	Chaland Seaspan 240/250		
8669-10/15IBA	Chaland Seaspan 240/250		
8438-10/15IBA	Chaland Seaspan 251		
8439-10/15IBA	Chaland Seaspan 251		✔
8706-6FT	Seaspan Monarch	✔	
8692-6FT	Seaspan Monarch	✔	
8440-10/15IBA	Seaspan Harvester	✔	
8442-10/15IBA	Seaspan Rigger	✔	
8439-10/15IBA	Seaspan Rigger		
8704-6FT	Haida Brave		*
8668-10/15IBA	Haida Monarch		*
9725-6FT	Haida Monarch		*
DÉPLOIEMENT SUR LA CÔTE OUEST (BC FERRIES)			
8705-6FT	Prince Rupert	✔	
8695-6FT	Prince Rupert		
8696-6FT	Spirit of British Columbia		
8443-10/15IBA	Spirit of British Columbia		
8442-10/15IBA	Quinitsa	✔	
8707-6FT	Quinitsa		
DÉPLOIEMENT SUR LA CÔTE EST (MARINE ATLANTIQUE)			
8688-6FT	Atlantic Freighter	✔	
8693-6FT	Atlantic Freighter	✔	
8695-6FT	Atlantic Freighter		✔
8698-6FT	Atlantic Freighter		
8705-6FT	Atlantic Freighter		✔
8707-6FT	Atlantic Freighter	✔	✔
8437-10/15IBA	Atlantic Freighter	✔	
8441-10/15IBA	Atlantic Freighter		
8443-10/15IBA	Atlantic Freighter	✔	✔
8444-10/15IBA	Atlantic Freighter		
8445-10/15IBA	Atlantic Freighter	✔	
8446-10/15IBA	Atlantic Freighter		
DÉPLOIEMENT DANS LE CENTRE DU CANADA (OCÉANEX)			
7971-10/15IBA	Cicero	✔	
9721-6FT	Cicero		

Notes :
1) Suffixes des conteneurs : – 6FT = radeau de sauvetage, -10.15IBA = plate-forme pneumatique
2) * radeau perdu en mer

La plus grande difficulté reliée à l'échange des enregistreurs de données était d'accéder aux navires au moment approprié, c'est-à-dire lorsque la mémoire des appareils était presque saturée. On a généralement attendu que la mémoire des enregistreurs soit presque saturée afin de limiter le nombre d'échanges, et ce, pour deux raisons : premièrement, pour obtenir des ensembles de données couvrant de longues périodes d'enregistrement en continu, ensuite, pour réduire les coûts (les honoraires des agents qui effectuaient les échanges).

Il faut signaler que les conteneurs ont été positionnés dans des endroits commodes pour les équipages des navires hôtes, afin de ne pas nuire au fonctionnement normal des navires. On a généralement installé les appareils sur des ponts exposés. Les radeaux de sauvetage qui font normalement partie de l'équipement de survie d'un navire sont habituellement entreposés dans des endroits abrités. Les conteneurs déployés pour le projet se trouvaient généralement dans des endroits qui ne serviraient pas pour un radeau de sauvetage de type courant. On a jugé la méthode acceptable (il n'y avait surtout pas d'autre choix), parce que les conteneurs utilisés seraient un exemple de «pire cas» d'exposition.

4.2 DÉPLOIEMENT DES RADEAUX DE SAUVETAGE EXPÉRIMENTAUX

4.2.1 INSPECTIONS DANS UN CENTRE D'ENTRETIEN

À intervalle régulier, un conteneur d'essai était remis à un centre d'entretien de radeaux de sauvetage et soumis à une inspection normale. Un formulaire d'inspection de type courant était rempli et tous les problèmes y étaient consignés.

Des essais effectués dans le cadre d'une inspection régulière ont servi à déterminer si les radeaux qui avaient été en service pendant deux, trois ou quatre ans réussiraient une inspection suivant une périodicité d'entretien normale. On a admis que l'entretien du système de gonflage et que le remplacement des pièces pyrotechniques et des rations font partie d'une inspection normale. Déterminer les réparations à exécuter sur les chambres de flottabilité d'un radeau de sauvetage pour que ce dernier réussisse une inspection était cependant particulièrement intéressant aux fins du projet. Si les résultats des inspections montraient qu'il n'était pas nécessaire d'effectuer une réparation à la coque, on pourrait alors utiliser cet argument pour appuyer la prolongation de l'intervalle entre les inspections de la coque.

4.2.2 ESSAIS DES MATÉRIAUX

Ce projet portait principalement sur les matériaux de flottabilité, étant donné qu'ils sont essentiels à la capacité de sauvetage d'un radeau. Les spécifications relatives aux matériaux à utiliser pour la construction des radeaux de sauvetage sont définies sommairement dans la spécification du TP 1324 de la Sécurité des navires de Transports Canada, «Spécification relative aux textiles revêtus utilisés dans la fabrication des embarcations de survie pneumatiques». Cette spécification précise les propriétés exigées des matériaux et les méthodes d'essai des matériaux de flottabilité et du tendelet destinées à assurer la fiabilité d'un radeau de sauvetage.

Il est permis de conclure que si les propriétés des matériaux d'un radeau de sauvetage, indépendamment de l'âge de ce dernier, respectent les spécifications relatives à ces matériaux définies dans la spécification du TP 1324, il faut alors juger «acceptables» les matériaux d'un radeau. D'autres éléments doivent également être pris en compte, les plus importants étant la bouteille de gonflage, les rations et le matériel d'urgence comme les fusées éclairantes.

La fiabilité d'un radeau de sauvetage avec le temps (à mesure que le radeau vieillit) dépend de l'évolution dans le temps des propriétés de ses matériaux constitutifs. La figure 4.1 illustre ce point de théorie.

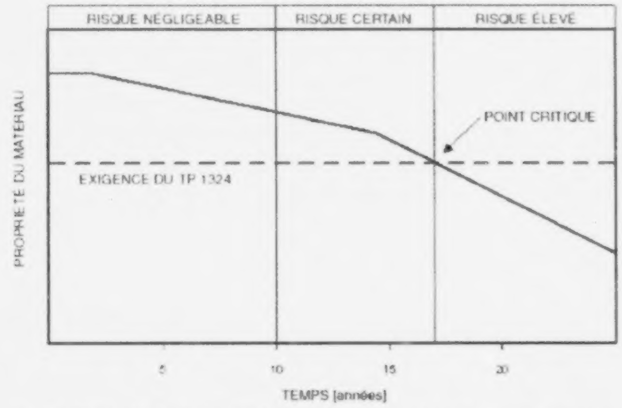


Figure 4.1 Fiabilité d'un radeau de sauvetage avec le temps (I)

En observant l'évolution avec le temps des propriétés des matériaux, il est possible d'estimer quand ces propriétés ne respecteront plus les exigences de la spécification du TP 1324 (atteindre le point critique indiqué à la figure 4.1).

Un marché a été passé avec le Centre des technologies textiles (CTT), situé à St-Hyacinthe, au Québec, pour des essais de matériaux. Des éprouvettes de matériaux prélevées sur des radeaux de sauvetage expérimentaux déployés durant le projet ont été soumises à des essais secondaires définis dans la spécification du TP 1324. Les éprouvettes ont été prélevées sur des radeaux de sauvetage expérimentaux qui étaient en service depuis un certain nombre d'années. Il s'agissait de déterminer l'ampleur de la détérioration avec le temps des propriétés des matériaux des radeaux de sauvetage en service.

En raison des plafonds des coûts, on a décidé de limiter le nombre de propriétés à contrôler, afin de pouvoir tester des éprouvettes additionnelles de matériaux. Voici les propriétés des matériaux qui ont été mesurées :

[1] La masse
[2] La résistance à la rupture
[3] L'allongement à la rupture
[4] La résistance au déchirement
[5] La résistance à la perforation
[7] La porosité
[8] La résistance au craquelage par flexion
[10] La résistance à l'huile

Ces essais fourniront des données de première main sur la détérioration des matériaux des radeaux de sauvetage attribuable à leur exposition aux conditions environnementales pendant une période allant jusqu'à 4 ans. Cependant, pour mesurer la performance des matériaux pendant une période prolongée, il faut les faire vieillir artificiellement et les soumettre à des essais.

5.0 VIEILLISSEMENT ACCÉLÉRÉ ET ESSAIS DES MATÉRIAUX

La présente section décrit la procédure de vieillissement accéléré et d'essai des matériaux. Comme il est mentionné à la section 4.2.2, Transports Canada estime que les matériaux qui respectent les exigences définies dans la spécification du TP 1324 conviennent pour la construction des radeaux de sauvetage. On en conclut donc que cette spécification définit les exigences de base que les matériaux doivent respecter si on veut s'assurer de la fiabilité d'un radeau de sauvetage.

5.1 OBJET

La fiabilité d'un radeau de sauvetage et l'évolution de sa fiabilité avec le temps, c'est-à-dire avec l'âge, sont d'un intérêt particulier pour le projet. La figure 5.1 (reproduite aux fins d'éclaircissement) illustre le point de théorie étudié. Les essais des matériaux mentionnés dans le présent rapport serviront à définir la forme des courbes des propriétés des matériaux et les points «critiques».

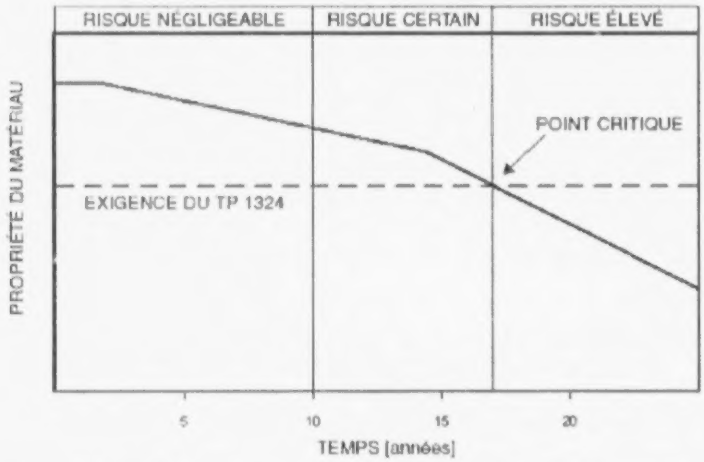


Figure 5.1 Fiabilité d'un radeau de sauvetage avec le temps (II)

5.2 MÉTHODOLOGIE DES ESSAIS

Des essais de vieillissement accéléré ont porté sur trois matériaux couramment utilisés pour la construction de chambres de flottabilité de radeau de sauvetage : le butyle, le polyuréthanne et le caoutchouc. Chaque matériau a été soumis à des essais secondaires définis dans la spécification du TP 1324 de Transports Canada, «Spécification relative aux textiles revêtus utilisés dans la fabrication des embarcations de survie pneumatiques». Chaque éprouvette a fait l'objet d'essais secondaires à quatre reprises.

1. À l'âge accéléré de 0 an (essais de base d'éprouvettes de matériaux neufs)
2. À l'âge accéléré de 10 ans
3. À l'âge accéléré de 15 ans
4. À l'âge accéléré de 20 ans

Neuf (9) éprouvettes de matériaux de flottabilité des radeaux de sauvetage ont été soumises à un vieillissement accéléré et à des essais. Chaque éprouvette se composait de quatre carrés de

1 m x 1 m. On a soumis à des essais trois éprouvettes de chacun des trois matériaux : le butyle, le polyuréthanne et un matériau à base de caoutchouc. On trouvera aux sections 6.3 et 6.4 des observations sur les résultats des essais de chaque matériau.

Le vieillissement accéléré englobait un vieillissement accéléré répétitif du matériau et des essais subséquents dans le cadre d'un processus d'essai en quatre cycles comme il est indiqué ci-dessous :

Pour chaque éprouvette, le processus de vieillissement accéléré et d'essai était le suivant :

[A] On soumettait le quart de l'éprouvette (une pièce de 1 m x 1 m) aux essais définis dans la spécification du TP 1324 pour déterminer les propriétés de base du matériau (à 0 an). Les essais de cette partie de l'éprouvette définis dans la spécification du TP 1324 comprenaient (la référence à la section de la spécification est indiquée entre parenthèses) :

- La masse (3.2.1)
- La résistance à la rupture (3.2.2)
- L'allongement à la rupture (3.2.3)
- La résistance au déchirement (3.2.4)
- La résistance à la perforation (3.2.5)
- La porosité (3.2.7)
- La résistance au craquelage par flexion (3.2.8)
- La résistance à l'huile (3.2.10)

[B] Les trois quarts de l'éprouvette qui restaient (trois pièces de 1 m x 1 m) ont subi deux cycles du processus de vieillissement accéléré de cinq ans. Chaque cycle du processus de vieillissement accéléré respectait la proposition du CTT qui faisait appel à la pratique courante D 5427-98 de l'American Society for Testing and Materials (ASTM) pour simuler cinq ans de vieillissement accéléré. Ces trois pièces de matériau avaient dix ans après la simulation.

[C] On soumettait ensuite une pièce de 1 m x 1 m du matériau artificiellement vieilli de dix ans aux essais secondaires définis dans la spécification du TP 1324, énumérés en [A] ci-dessus, et à l'essai de flexion à basse température (3.2.9). Les résultats de ces essais déterminaient les propriétés du matériau à 10 ans.

[D] La moitié restante de l'éprouvette (deux pièces de 1 m x 1 m) passait par un cycle additionnel de vieillissement accéléré de cinq ans. Ces deux pièces de matériau avaient 15 ans après la simulation.

[E] On soumettait une pièce de 1 m x 1 m du matériau vieilli artificiellement de 15 ans aux essais secondaires définis dans le TP 1324 comme en [A] ci-dessus. Les résultats de ces essais déterminaient les propriétés du matériau à 15 ans.

[F] Le quart restant de l'éprouvette (une pièce de 1 m x 1 m) était soumis à un dernier processus de vieillissement accéléré de cinq ans. Après la simulation, cette pièce de matériau avait 20 ans.

[G] On soumettait cette dernière éprouvette aux essais secondaires définis dans la spécification du TP 1324, comme en [A], et à un essai de flexion à basse température (3.2.9). Les résultats de ces essais définissaient les propriétés du matériau à 20 ans.

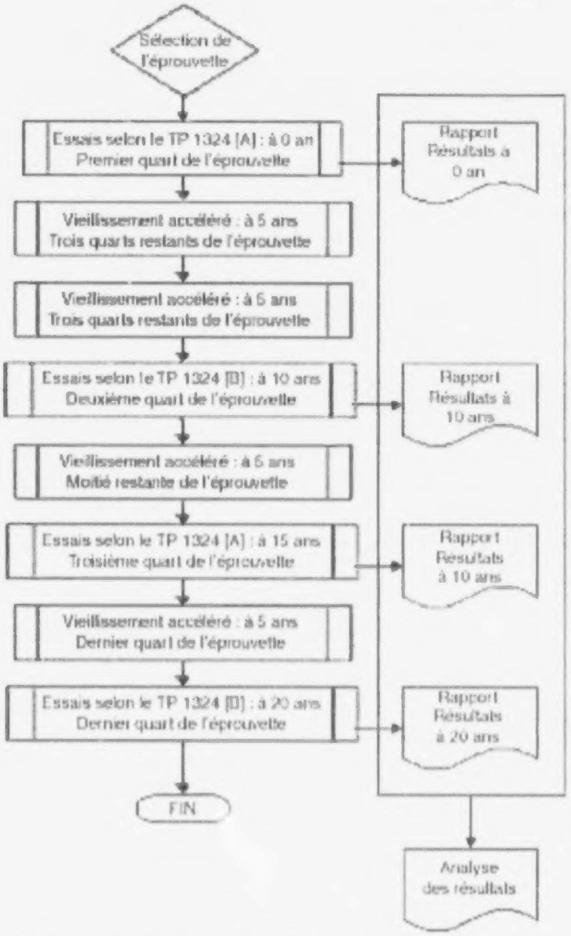


Figure 5.2 Programme d'essais des matériaux après un vieillissement accéléré

Le tableau 5.1 renferme les résultats des essais des propriétés des matériaux obtenus à partir de chaque éprouvette. Le processus des essais est illustré sous forme de schéma à la figure 5.2. L'indication TP 1324 [A] dans cette figure désigne les essais secondaires définis en [A], tandis que l'indication TP 1324 [B] désigne les mêmes essais plus l'essai de flexion à basse température (au point 3.2.9 du TP 1324).

Tableau 5.1 Essais des matériaux après un vieillissement accéléré

ESSAI	RENVOI AU TP 1324	ÂGE SIMULÉ			
		0	10	15	20
Masse	3.2.1	✔	✔	✔	✔
Résistance à la rupture	3.2.2	✔	✔	✔	✔
Allongement à la rupture	3.2.3	✔	✔	✔	✔
Résistance au déchirement	3.2.4	✔	✔	✔	✔
Résistance à la perforation	3.2.5	✔	✔	✔	✔
Porosité	3.2.7	✔	✔	✔	✔
Résistance au craquelage par flexion	3.2.8	✔	✔	✔	✔
Flexion à basse température	3.2.9		✔		✔
Résistance à l'huile	3.2.10	✔	✔	✔	✔
Référence : Transports Canada, «Spécification relative aux textiles revêtus utilisés dans la fabrication des embarcations de survie pneumatiques», TP 1324, février 1992, et modifications.					

6.0 RÉSULTATS

La présente section présente aussi bien les résultats des diverses expériences ainsi que l'analyse et l'interprétation de ces derniers.

6.1 INSPECTIONS PASSÉES

6.1.1 BASE DE DONNÉES LIDS

La Base de données sur l'inspection des radeaux de sauvetage (LIDS, pour *Liferaft Inspection Database Software*) n'a pas été un succès dans le cadre du projet. Le logiciel de la base LIDS est maintenant au point et il est entièrement fonctionnel. Les centres d'inspection ne l'utilisent pas encore, malgre les assurances qu'ils ont fournies de sa mise en service de l'utilisation des ordinateurs de poche, ce qui semble davantage un échec sur le plan de la commercialisation ou de l'imposition de l'utilisation de la base, que de cette dernière elle-même. Si elle était mise en service, la base de données LIDS pourrait fournir à TC un registre courant des radeaux de sauvetage inspectés et de leur historique respectif, tout en réduisant les coûts, la paperasserie et la complexité qu'entraîne la tenue d'un tel registre, et en facilitant l'application des mesures réglementaires.

6.1.2 RÉPARTITION SELON L'ÂGE

La répartition selon l'âge des radeaux de sauvetage dans la base de données est indiquée au tableau 6.1 et illustrée graphiquement dans les figures 6.1, 6.2 et 6.3. L'âge moyen des radeaux de sauvetage inclus dans la base de données est de 12,18 ans. Comme on pouvait s'y attendre, l'âge moyen des radeaux de sauvetage réformés (21,80 ans) est de beaucoup supérieur à celui des radeaux de sauvetage utilisables (11,24 ans).

Tableau 6.1 Répartition selon l'âge des radeaux de sauvetage inclus dans la base de données

DATE DE CONSTRUCTION	ÂGE	NOMBRE DE RADEAUX DE SAUVETAGE		
		BASE DE DONNÉES COMPLÈTE	UTILISABLE	RÉFORMÉ
2000	1	122	121	0
1999	2	60	60	0
1998	3	62	62	0
1997	4	52	52	0
1996	5	44	44	0
1995	6	46	46	0
1994	7	47	45	2
1993	8	41	41	0
1992	9	24	24	0
1991	10	46	46	0
1990	11	51	50	1
1989	12	80	74	6
1988	13	40	34	7
1987	14	39	36	3
1986	15	79	78	1
1985	16	108	104	4
1984	17	73	73	0
1983	18	69	64	5
1982	19	22	17	5
1981	20	47	37	10
1980	21	11	10	1
1979	22	25	14	11
1978	23	29	18	11
1977	24	37	24	13
1976	25	24	17	7
1975	26	14	5	9
1974	27	23	12	11
1973	28	7	3	4
1972	29	5	1	4
1971	30	2	0	2
1970	31	0	0	0
1969	32	0	0	0
1968	33	2	0	2
1967	34	1	0	1
Totals		**1 332**	**1 212**	**120**
		100 %	**91,0 %**	**9,0 %**
Âge moyen		**12,18**	**11,24**	**21,80**

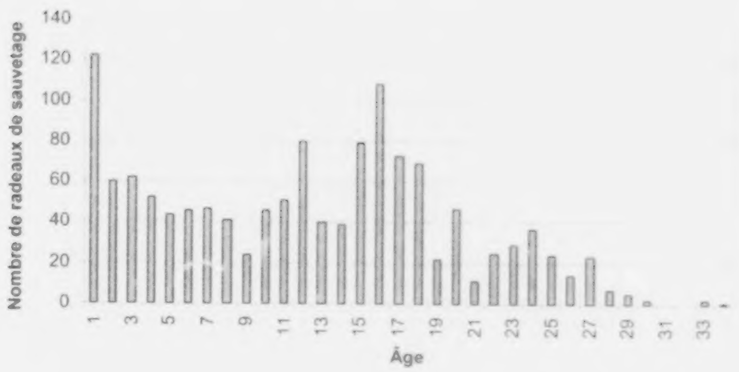


Figure 6.1 Âge des radeaux de sauvetage – Tous les radeaux

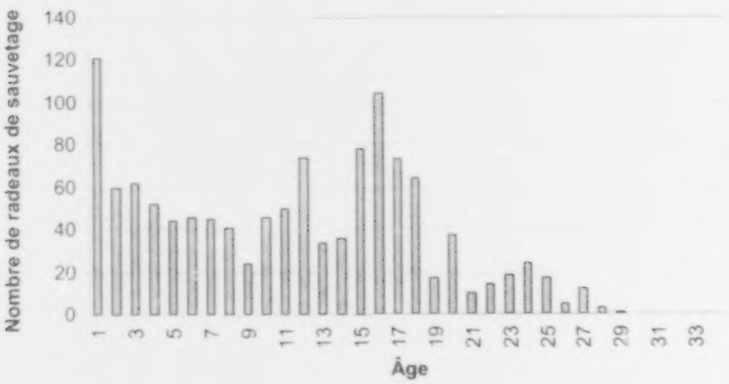


Figure 6.2 Âge des radeaux de sauvetage – Radeaux de sauvetage utilisables

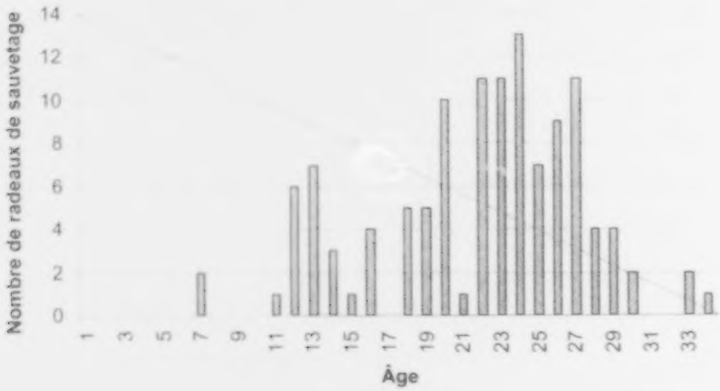


Figure 6.3 Âge des radeaux de sauvetage – Radeaux de sauvetage réformés

On peut généraliser la répartition du nombre de radeaux de sauvetage réformés selon l'âge en ajustant le polynôme du quatrième ordre suivant aux données présentées à la figure 6.4 :

$$\text{Nombre de radeaux de sauvetage réformés} = -0{,}000031\,(\text{âge})^4 + 0{,}000029\,(\text{âge})^3 + 0{,}040536\,(\text{âge})^2 - 0{,}234609\,(\text{âge})$$

L'intégration de ce polynôme et la courbe fondée sur le pourcentage de la surface totale qui se situe en-dessous de la courbe donnent la probabilité pour un radeau de sauvetage d'être réformé, illustrée à la figure 6.5, et indiquant la probabilité qu'un tel radeau réformé ait tel ou tel âge.

Voici un exemple de déduction à partir de ce graphique : si un radeau de sauvetage est réformé, la probabilité qu'il ait 5 ans est d'environ 0,5 p. cent, la probabilité qu'il ait 10 ans est d'à peu près 5 p. cent et la probabilité qu'il ait 20 ans ou moins est d'environ 34 p. cent. Si on lit autrement le graphique, la probabilité qu'il ait plus de 5 ans est d'à peu près 99,5 p. cent, la probabilité qu'il ait plus de 10 ans est d'approximativement 95 p. cent et la probabilité qu'il ait plus de 20 ans est d'environ 66 p. cent. Noter que l'analyse statistique ci-dessus fournit uniquement un aperçu des

caractéristiques des radeaux de sauvetage réformés. Elle ne signifie pas que pour un radeau de sauvetage de 10 ans ou moins inspecté, la probabilité qu'il soit réformé est de 5 p. cent.

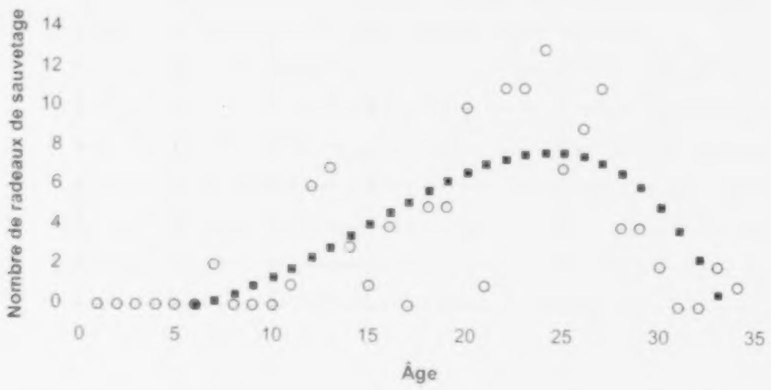


Figure 6.4 Ajustement du polynôme de la répartition selon l'âge des radeaux de sauvetage réformés

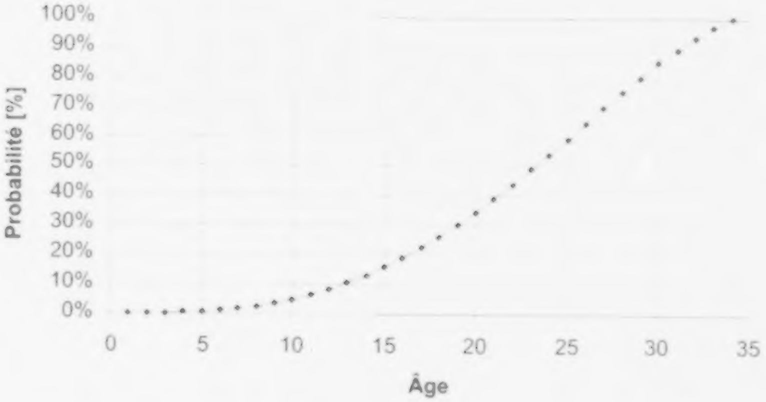


Figure 6.5 Courbe de la probabilité de l'âge auquel un radeau sera réformé

Pour déduire la probabilité qu'un radeau de tel ou tel âge sera réformé, on doit analyser toute la base de données. Il faut, à cause de la base de données actuelle (qui renferme un nombre limité de formulaires d'inspection pour certains âges), filtrer certaines données avant de pouvoir les analyser. La figure 6.6 renferme une courbe du pourcentage de radeaux de sauvetage qui ont été réformés selon l'âge. On peut filtrer ces données brutes éparpillées en utilisant une moyenne mobile de 5 ans, aussi représentée à la figure 6.6 pour les radeaux de 3 à 28 ans. Une série de polynômes de quatrième ordre ajustée à ces données filtrées (qu'illustre le trait continu) donne l'équation relative à la probabilité pour un radeau d'être réformé :

$$\text{Probabilité d'être réformé} = 0{,}0000008(\text{âge})^4 + 0{,}0000124(\text{âge})^3 - 0{,}0002344(\text{âge})^2 + 0{,}0025868(\text{âge})$$

Nous pouvons, à l'aide de cette formule, déduire que la probabilité qu'un radeau de sauvetage soit réformé durant une inspection est la suivante :

- 0,9 p. cent pour un radeau de 5 ans
- 2,3 p. cent pour un radeau de 10 ans
- 6,8 p. cent pour un radeau de 15 ans
- 18,5 p. cent pour un radeau de 20 ans

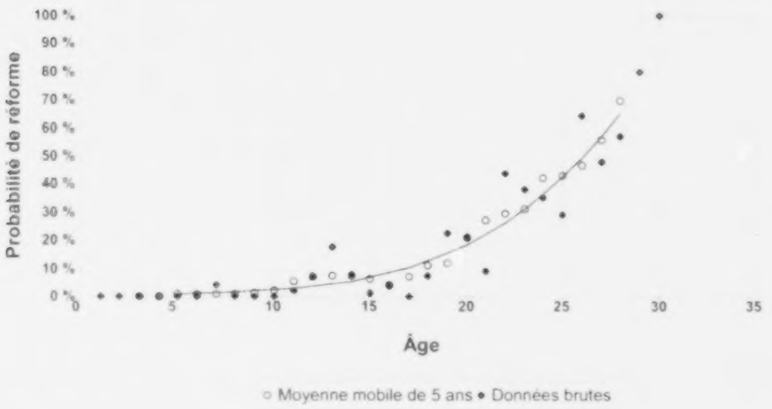


Figure 6.6 Courbe de la probabilité de réforme : Inspections autres qu'annuelles

Puisque tous les propriétaires de radeaux de sauvetage ne se sont pas conformés à l'obligation de soumettre ces derniers à une inspection annuelle, il s'agit d'une présentation de la probabilité pour un radeau d'être réformé fondée sur le système actuellement en usage et non pas sur des inspections annuelles, auxquelles tous les radeaux ne sont pas soumis. Pour analyser le système actuel suivant la réglementation, il faut limiter la base de données aux radeaux pour lesquels l'intervalle entre les inspections est d'un an (de 1,5 an afin de tenir compte du transport maritime). En appliquant la méthode utilisée afin d'en arriver à la probabilité pour un radeau d'être réformé, et ce, pour toute la base de données, on ajuste un polynôme de quatrième ordre aux données filtrées à l'aide d'une moyenne mobile de cinq ans, qu'illustre la figure 6.7 :

$$\text{Probabilité d'être réformé} = 0{,}00000135\,(\text{âge})^4 - 0{,}00000968\,(\text{âge})^3 - 0{,}00006888\,(\text{âge})^2 + 0{,}00192139\,(\text{âge})$$

Nous pouvons déduire, à l'aide de cette formule, que la probabilité qu'un radeau de sauvetage soit réformé durant une inspection est comme suit :

- 0,8 p. cent pour un radeau de 5 ans
- 1,63 p. cent pour un radeau de 10 ans
- 4,9 p. cent pour un radeau de 15 ans
- 14,9 p. cent pour un radeau de 20 ans

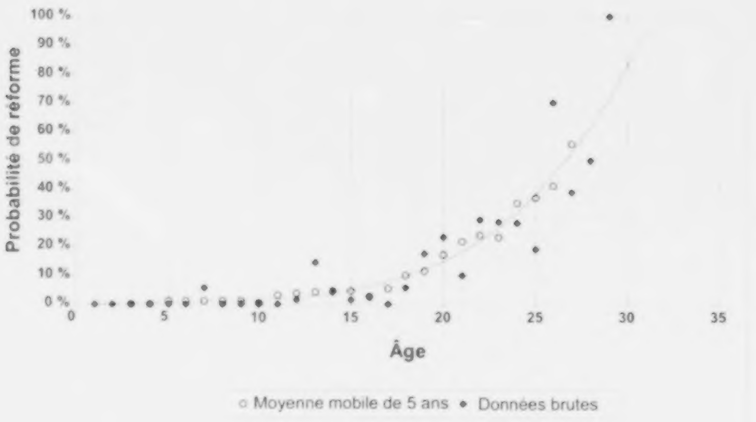


Figure 6.7 Courbe de la probabilité de réforme : Inspections annuelles

6.1.3 RÉPARTITION DES INTERVALLES ENTRE LES ENTRETIENS

La répartition des intervalles entre les entretiens (du temps écoulé depuis la dernière inspection) est indiquée au tableau 6.2 et illustrée graphiquement dans les figures 6.8, 6.9 et 6.10. Cette répartition montre qu'on se conforme en général aux exigences de la réglementation, 79,6 p. cent des fiches indiquant une périodicité d'entretien de 18 mois ou moins. Le taux de conformité à la réglementation dans le cas des radeaux de sauvetage utilisables (81,8 p. cent) est beaucoup plus élevé que le taux de conformité à la réglementation dans le cas des radeaux de sauvetage qui ont été réformés (56,7 p. cent), ***ce qui laisse entendre qu'un faible taux de conformité à la réglementation ou la non-adhésion à un intervalle d'inspection peuvent accroître les risques qu'un radeau soit réformé.***

Tableau 6.2 Intervalles entre les entretiens dans les centres d'inspection des radeaux de sauvetage

Périodicité d'entretien [années]	Quantité		
	Base de données complète	Utilisable	Réformé
< 1	260	235	25
1 – 1,5	800	757	43
1,5 – 2	80	70	10
2 – 3	91	76	15
3 – 4	30	28	2
4 – 5	30	22	8
> 5	41	24	17
	Quantité accumulée [%]		
< 1	260 [19,5]	235 [19,4]	25 [20,8]
1 – 1,5	**1 060 [79,6]**	**992 [81,8]**	**68 [56,7]**
1,5 – 2	1 140 [85,6]	1 062 [87,6]	78 [65,0]
2 – 3	1 231 [92,4]	1 138 [93,9]	93 [77,5]
3 – 4	1 261 [94,7]	1 166 [96,2]	95 [79,2]
4 – 5	1 291 [96,9]	1 188 [98,0]	103 [85,8]
> 5	1 332 [100]	1 212 [100]	120 [100]
Périodicité d'entretien moyenne [jours]	**573,4**	**530,5**	**1 006,0**

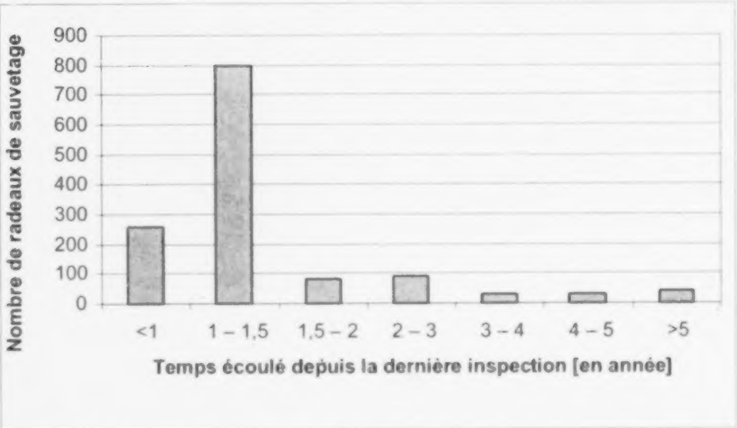


Figure 6.8 Intervalle d'inspection – Tous les radeaux de sauvetage

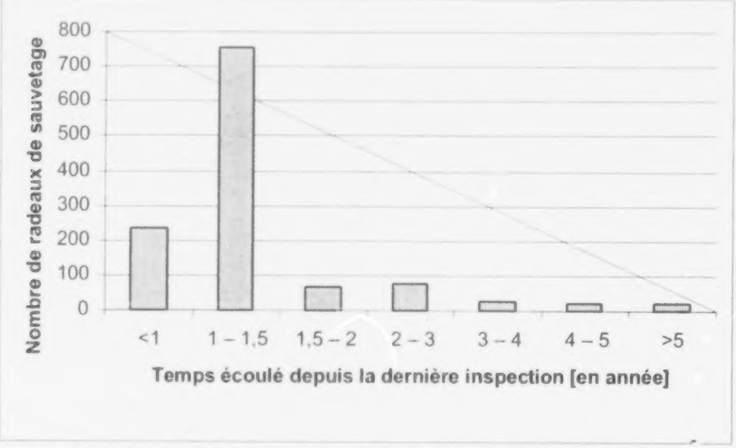


Figure 6.9 Intervalle d'inspection – Radeaux de sauvetage utilisables

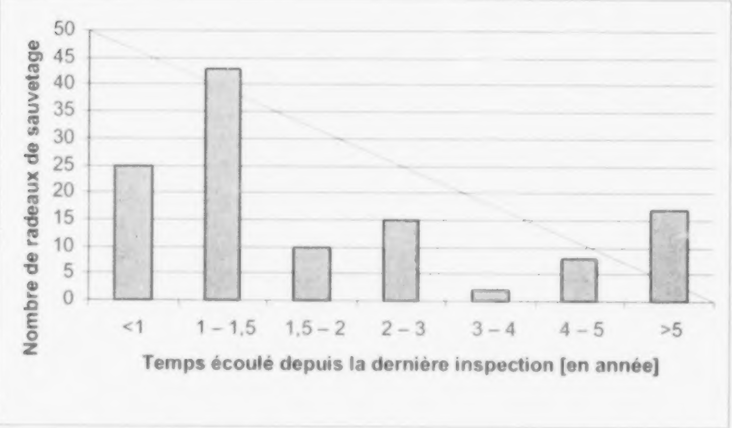


Figure 6.10 Intervalle d'inspection – Radeaux de sauvetage réformés

Le tableau 6.2 montre également la périodicité d'entretien moyenne pour chaque ensemble de données. La différence entre la moyenne pour les radeaux de sauvetage utilisables (530,5 jours) et la moyenne pour les radeaux de sauvetage réformés (1 006,0 jours) est particulièrement intéressante. Elle indique que les radeaux de sauvetage ayant été réformés ont été comparativement soumis à des inspections espacées par des intervalles qui laissaient à désirer.

La réglementation exige une inspection à un intervalle de 12 mois. Le taux de conformité à la réglementation a cependant été fondé pour l'analyse ici présentée sur un intervalle de 18 mois qui prévoyait une période de grâce de 6 mois aux fins du transport à destination et en provenance du centre d'entretien.

Plus important encore, une directive récente de Transports Canada (maintenant une modification à la LMMC) sur les radeaux de sauvetage des navires dont l'utilisation est saisonnière. Cette directive stipule qu'un intervalle de 24 mois entre les inspections est acceptable si un radeau de sauvetage est convenablement entreposé dans un endroit sec durant la période d'inactivité du navire concerné. ***Transports Canada a dernièrement proposé un intervalle d'entretien de 30 mois pour les radeaux de sauvetage conçus expressément pour un service prolongé.*** Il

est impossible de déterminer le nombre de fiches incluses dans la base de données qui sont touchées par cette directive.

6.1.4 FRÉQUENCE DES PROBLÈMES

Le tableau 6.3 illustre le nombre de problèmes signalés par catégorie; les catégories de problèmes sont définies à la section 3.1. Il est à noter qu'une fiche (d'un radeau de sauvetage) pourrait indiquer plus d'un problème, c'est-à-dire une réparation au matériau de flottabilité, une réparation au système de gonflage au CO_2 et un remplacement de la bosse (trois problèmes signalés sur le même formulaire d'inspection). Le fait que 589 problèmes signalés dans toute la base de données soient attribuables à 473 radeaux de sauvetage illustre bien cette hypothèse.

Tableau 6.3 Problèmes des radeaux de sauvetage

CATÉGORIE DE PROBLÈMES		NOMBRE DE PROBLÈMES		
		BASE DE DONNÉES COMPLÈTE	RADEAU UTILISABLE	RADEAU RÉFORMÉ
A	Réparation du matériau de flottabilité	149	45	104
B	Réparation du matériau du tendelet	2	2	0
C	Réparation du système de gonflage au CO_2	94	86	8
D	Autres réparations	104	104	0
E	Réparations du conteneur	105	104	1
F	Remplacement de la bosse	43	43	0
G	Remplacement du sac	92	92	0
	Total	**589**	**476**	**113**
	Nombre de radeaux de sauvetage qui présentaient des problèmes	**473 [35,5 %]**	**364 [30,0 %]**	**109 [90,8 %]**
	Nombre de radeaux de sauvetage qui présentaient des problèmes critiques	**237 [17,8 %]**	**128 [10,6 %]**	**109 [90,8 %]**
	Nombre de radeaux de sauvetage inclus dans la base de données	**1 332**	**1 212**	**120**

Le tableau 6.3 indique, pour toute la base de données, que les problèmes les plus courants étaient ceux liés au matériau de flottabilité (25 p. cent) et qu'ils étaient suivis par les problèmes liés au conteneur (18 p. cent). La plupart des radeaux de sauvetage réformés présentaient cependant des problèmes liés au matériau de flottabilité (92 p. cent), tandis que tous les autres problèmes étaient négligeables.

Le tableau 6.3 indique également la fréquence des dommages au conteneur : on a noté 104 problèmes dans la base de données des 1 212 radeaux de sauvetage non réformés, c'est-à-dire un taux de 8,6 p. cent. Ces radeaux de sauvetage avaient en moyenne environ 13,5 ans, à peu près 2,3 ans de plus que l'âge moyen de tous les radeaux de sauvetage utilisables, ce qui indique que les vieux conteneurs des radeaux de sauvetage sont plus susceptibles de présenter des problèmes. Il n'existe cependant aucun moyen de déduire à partir des données inscrites sur les formulaires d'inspection si un conteneur a été endommagé à bord d'un navire ou durant son installation à bord du navire/son enlèvement de ce dernier pour le transporter au centre d'entretien/l'en ramener.

Le nombre de radeaux de sauvetage utilisables (non réformés) qui présentaient des problèmes «critiques» indiqué au tableau 6.3 est particulièrement intéressant : 128 sur 1 212 fiches, ce qui donne un taux de 10,6 p. cent. La figure 6.11 montre la répartition selon l'âge de ces radeaux de sauvetage. Ces radeaux avaient en moyenne 13,26 ans, 2,02 ans de plus que l'âge moyen de tous les radeaux de sauvetage utilisables (11,24 ans), ce qui indique que les vieux radeaux sont plus susceptibles de présenter des problèmes critiques.

La périodicité d'entretien moyenne des 128 radeaux de sauvetage utilisables qui présentaient des problèmes critiques était de 580,6 jours. Cette périodicité peut se comparer à la périodicité d'entretien moyenne enregistrée pour tous les radeaux de sauvetage utilisables, qui était de 530,5 jours. Nous en concluons, comme il fallait s'y attendre, que les radeaux de sauvetage utilisables qui présentaient des problèmes critiques avaient été entretenus à des intervalles plus longs que ceux auxquels l'avaient été les radeaux de sauvetage utilisables qui ne présentaient aucun problème critique.

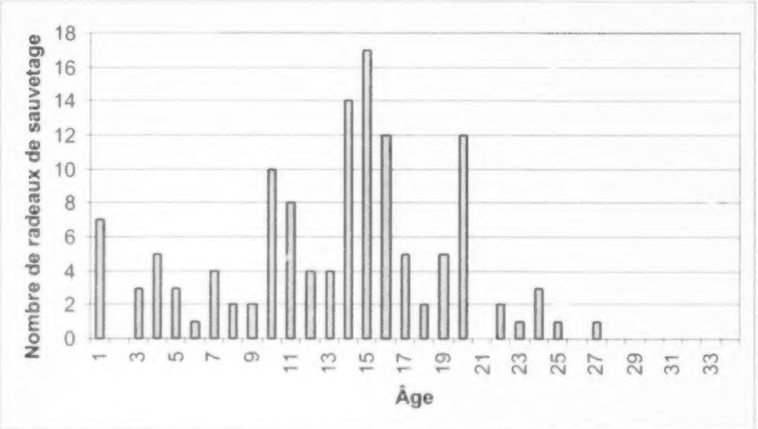


Figure 6.11 Âge des radeaux de sauvetage – Radeaux de sauvetage utilisables qui présentaient des problèmes critiques

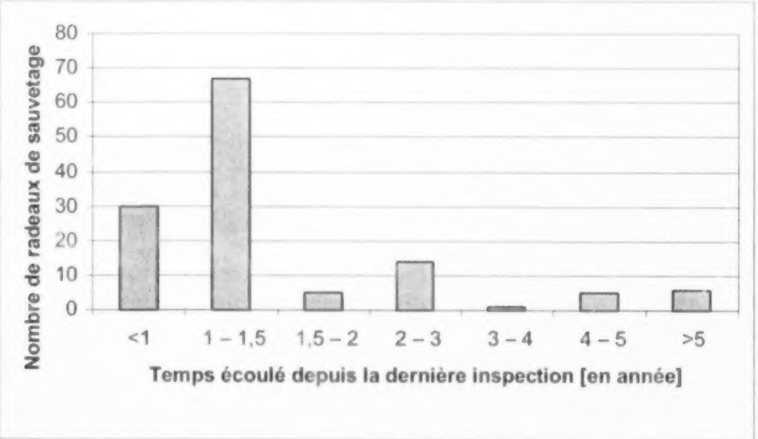


Figure 6.12 Intervalle d'inspection – Radeaux de sauvetage utilisables qui présentaient des problèmes critiques

En utilisant une méthode d'ajustement des données filtrées sur cinq ans et du polynôme similaire à la méthode de calcul de la probabilité pour un radeau de sauvetage d'être réformé qu'illustre la figure 6.6, on peut en arriver à déterminer la probabilité qu'un problème critique survienne selon l'âge d'un radeau. La figure 6.13 montre que la probabilité qu'un problème critique survienne est d'environ 5 p. cent lorsque le radeau de sauvetage à moins de 4 ans. Cette probabilité augmente

rapidement une fois que le radeau a 4 ans, et elle plafonne lorsqu'il a 16 ans, le gros des problèmes critiques survenant quand les radeaux ont entre 10 et 20 ans. Cette probabilité diminue lorsque les radeaux ont dépassé 20 ans, très probablement parce que la plupart de ceux présentant des problèmes présentent une défaillance à ce moment-là et que les radeaux de sauvetage qui restent sont bien entretenus.

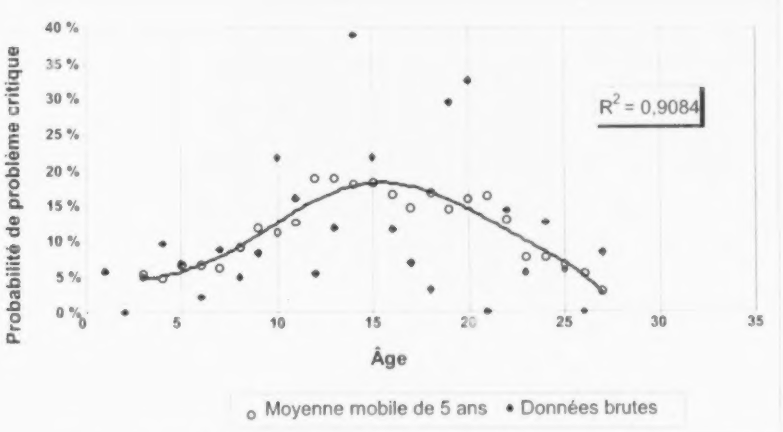


Figure 6.13 Courbe de la probabilité de problème critique

6.2 ESSAIS DANS DES CONDITIONS RÉELLES

6.2.1 RÉSULTATS OBTENUS AU MOYEN DES ENREGISTREURS DE DONNÉES

La collecte des données avait pour objet de fournir une indication de la nature des conditions environnementales auxquelles les radeaux de sauvetage sont soumis (à l'intérieur de leur conteneur).

D'après les figures 6.14 et 6.15, les radeaux de sauvetage sont exposés en eaux canadiennes à des températures variant de 10 à 20 °C environ 50 p. cent du temps, à des températures fluctuant de 0 à 10 °C 30 p. cent du temps et à une humidité relative de 80 à 90 p. cent approximativement 40 p. cent du temps, une humidité relative de 70 à 80 p. cent à peu près 20 p. cent du temps, et de 90 à 100 p. cent environ 20 p. cent du temps. Le ShockLog indiquait, en plus, que les radeaux de sauvetage étaient généralement soumis à des mouvements négligeables. L'accélération non nulle moyenne était cependant de moins de 0,2 g dans les directions X, Y et Z. La répartition des accélérations est illustrée aux figures 6.16, 6.17 et 6.18. On ne croit pas que ces paramètres exercent une contrainte excessive sur les matériaux des radeaux de sauvetage ou sur leur conteneur.

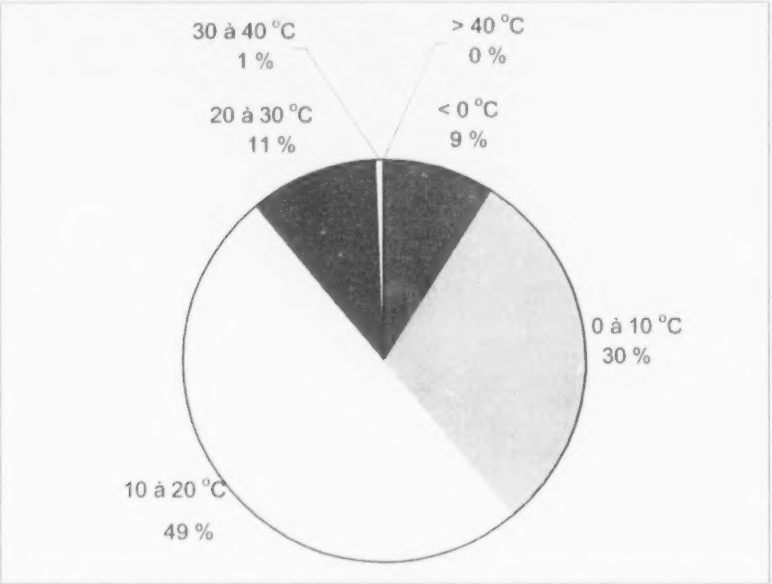


Figure 6.14 Températures auxquelles sont exposés les radeaux de sauvetage en eaux canadiennes

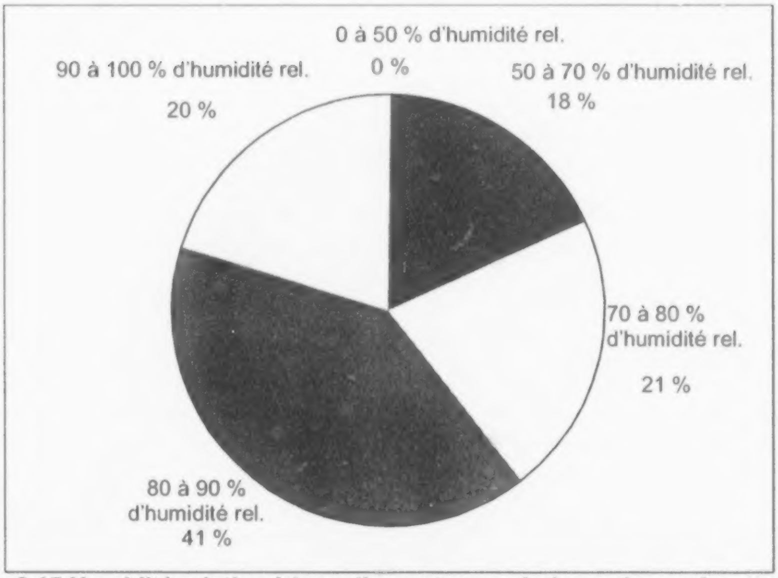


Figure 6.15 Humidité relative à laquelle sont exposés les radeaux de sauvetage en eaux canadiennes

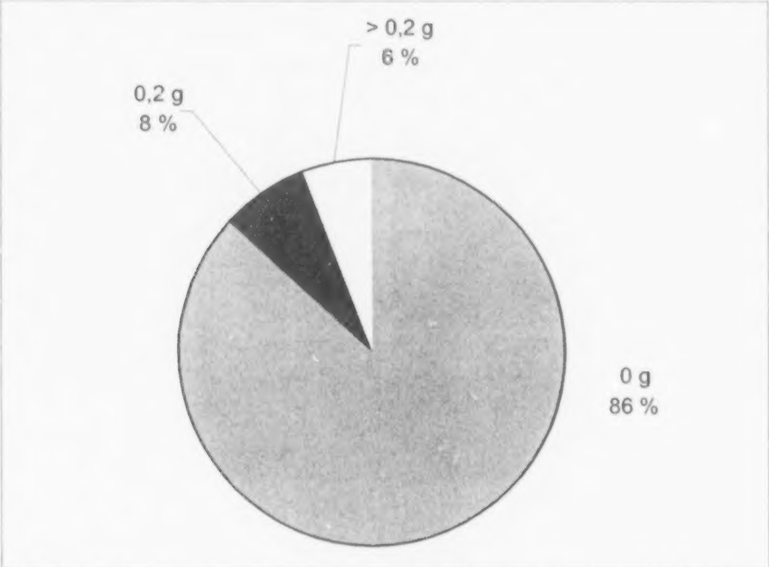


Figure 6.16 Accélération des conteneurs dans la direction X enregistrée par le ShockLog

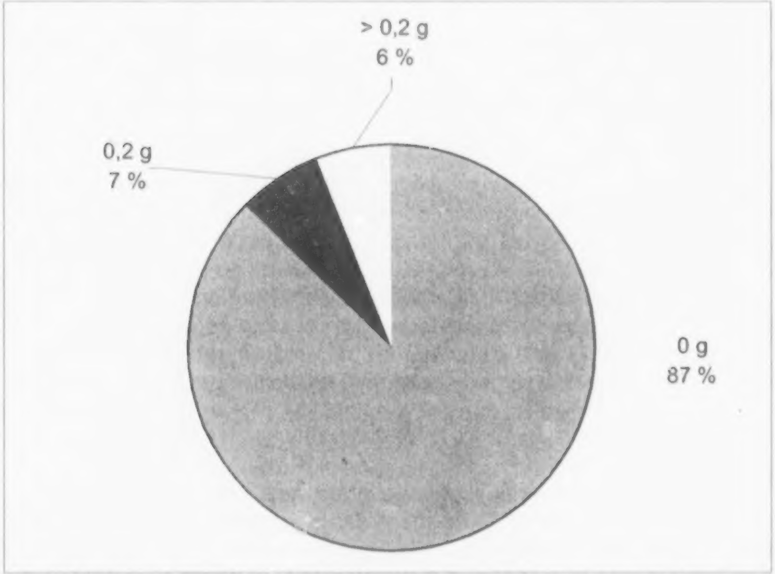


Figure 6.17 Accélération des conteneurs dans la direction Y enregistrée par le ShockLog

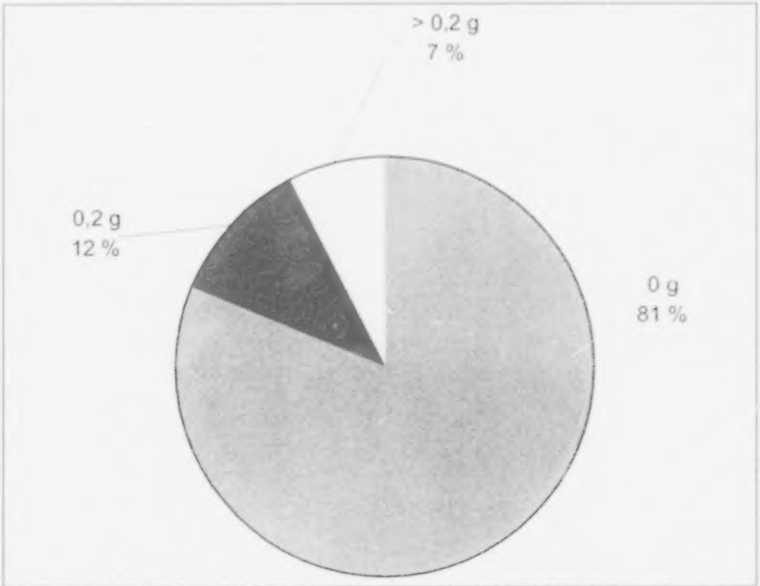


Figure 6.18 Accélération des conteneurs dans la direction Z enregistrée par le ShockLog

6.2.2 INSPECTIONS DANS UN CENTRE D'ENTRETIEN

On a renvoyé pour examen à un centre d'inspection les radeaux de sauvetage expérimentaux après les avoir exposés pendant des périodes prolongées à des conditions réelles. Tous les radeaux de sauvetage expérimentaux ont gonflé sans problème et, si l'on excepte des remplacements mineurs, réussirait une inspection suivant une périodicité d'entretien normale.

Il faut noter qu'un entretien du système de gonflage et que le remplacement des pièces pyrotechniques et des rations ont parfois été nécessaires, mais que cet entretien et ce remplacement font partie d'une inspection normale et n'ont pas d'influence sur la fiabilité d'un radeau de sauvetage. Un radeau de sauvetage neuf peut remplir sa fonction en toute fiabilité pendant au moins quatre ans sans entretien et être remis en service après une inspection, ce qui prouve dans une certaine mesure que la périodicité d'entretien d'un tel radeau peut être allongée. Il est important de faire observer que même si un radeau de sauvetage neuf peut être utilisable pendant quatre ans sans être inspecté, on ne devrait pas porter la périodicité d'entretien elle-même à quatre ans sans examen approfondi du vieillissement et des défaillances du radeau.

6.2.3 ESSAIS DES MATÉRIAUX

Plusieurs éprouvettes de matériaux ont été prélevées de plates-formes pneumatiques et des radeaux de sauvetage expérimentaux à différents moments durant le projet. Les essais auxquels on a soumis ces éprouvettes ont été effectués visaient à établir la nature de l'évolution des propriétés des matériaux avec le temps. Les examens auxquels on a soumis ces derniers ont été axés uniquement sur les propriétés des matériaux pour lesquelles des exigences sont définies dans la spécification du TP 1324.

On s'attendait, avant les essais, à ce que ces derniers ne révèlent aucune détérioration graduelle des propriétés des matériaux avec le temps, par exemple que la résistance à la rupture est inférieure après quatre ans d'utilisation dans des conditions réelles à ce qu'elle est après deux ans, toujours dans des conditions réelles, ou au moment de la fabrication des matériaux (dans le cas des matériaux neufs). Si l'évolution des propriétés des matériaux était négligeable ou si ces

propriétés se détérioraient, mais respectaient encore les exigences définies dans le TP 1324, on pourrait alors soutenir scientifiquement que les inquiétudes au sujet de la détérioration des matériaux n'étaient pas à prendre en considération dans le cadre de l'examen de la possibilité d'allonger la périodicité d'entretien des radeaux de sauvetage pendant leurs quatre premières années de mise en service.

Le tableau 6.4 résume les propriétés examinées, les exigences définies dans la spécification du TP 1324, les données provenant du fournisseur du matériau et les résultats d'essais d'éprouvettes de matériaux neufs et d'éprouvettes prélevées durant le projet. Les données que renferme ce tableau sont représentées aux figures 6.19 à 6.22.

Tableau 6.4 Résumé des résultats des essais de base

					Rapport du fabricant du matériau	Éprouvettes de matériaux neufs (DBC	8439-10/15-IBA (environ 19 mois)	8446-10/15-IBA (<à peu près 32 mois)	8698-6FT (approximativement 32 mois	8669-10/15-IBA (environ 34 mois)	8697-6FT (à peu près 34 mois)
TP 1324	Description de l'essai	W/F	Unités	Exigé	A	B	C1	C2	C3	C4	C5
	Résultats des essais des matériaux										
MATÉRIAU DE FLOTTABILITÉ											
3.2.1	Masse		gm/m²	<= 655	416,3			425,0	428,5	433,3	459,2
3.2.2	Résistance à la rupture	W	N	>= 2 400	4 075	4 137,0	4 089,0	3 998,0	3 810,0	3 994,0	3 929,0
		F	N	>= 2 000	3 919	2 944,0	3 099,0	3 152,0	2 992,0	2 831,0	3 046,0
3.2.3	Allongement à la rupture	W	%	<= 35	24,8	27,0	24,9	24,7	23,1	24,1	25,4
		F	%	<= 35	27,5	25,1	25,7	24,7	24,2	23,6	26,5
3.2.4	Résistance au déchirement	W	N	>= 1 000	1848	1 641,0	1 842,0	1 947,0	1 891,0	1 970,0	1 906,0
		F	N	>= 900	1546	1 876,0	1 625,0	1 701,0	1 638,0	1 709,0	1 733,0
3.2.5	Résistance à la perforation		N	>= 700	1 070	1 005,0	886,0	978,7	1 012,0	1 032,2	1 056,9
3.2.7	Porosité		B	< 15	0	0	0	0	0	0	0
3.2.8	Résistance au craquelage par flexion	craquelage	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite	réussite	réussite	réussite
		décollement	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite	réussite	réussite	réussite
		porosité	B	<= 2	0	échec	réussite	échec	échec	échec	réussite
3.2.10	Résistance à l'huile (à 20 °C +/- 2 °C)	séparation	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite	réussite	réussite	réussite
		adhérence	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite	réussite	réussite	réussite

B = Nombre de bulles, I = Nombre de problèmes, W = Sens de la chaîne, F = Sens de la trame

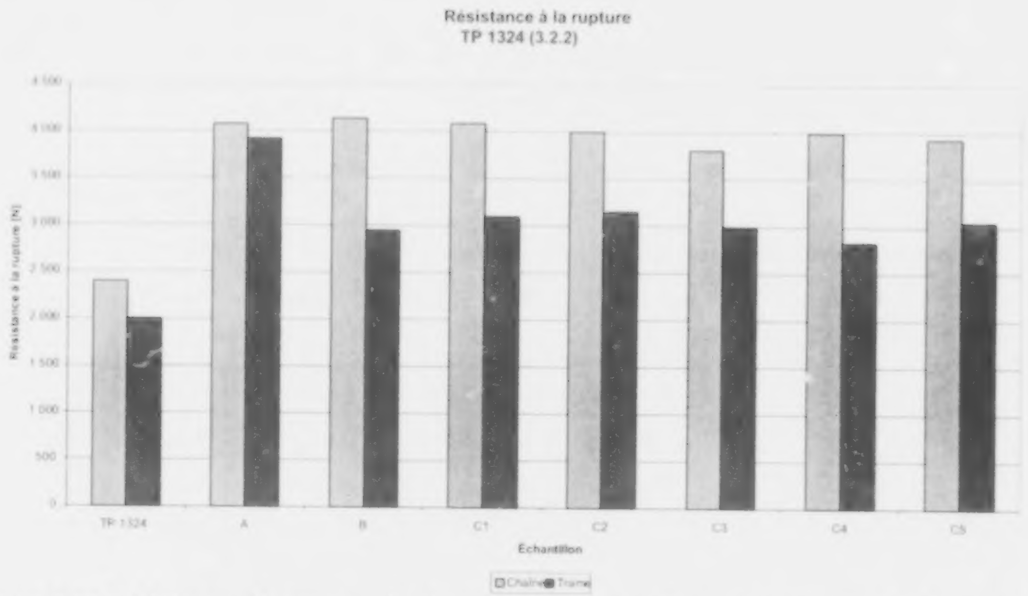


Figure 6.19 Résistance à la rupture des éprouvettes des matériaux des radeaux de sauvetage

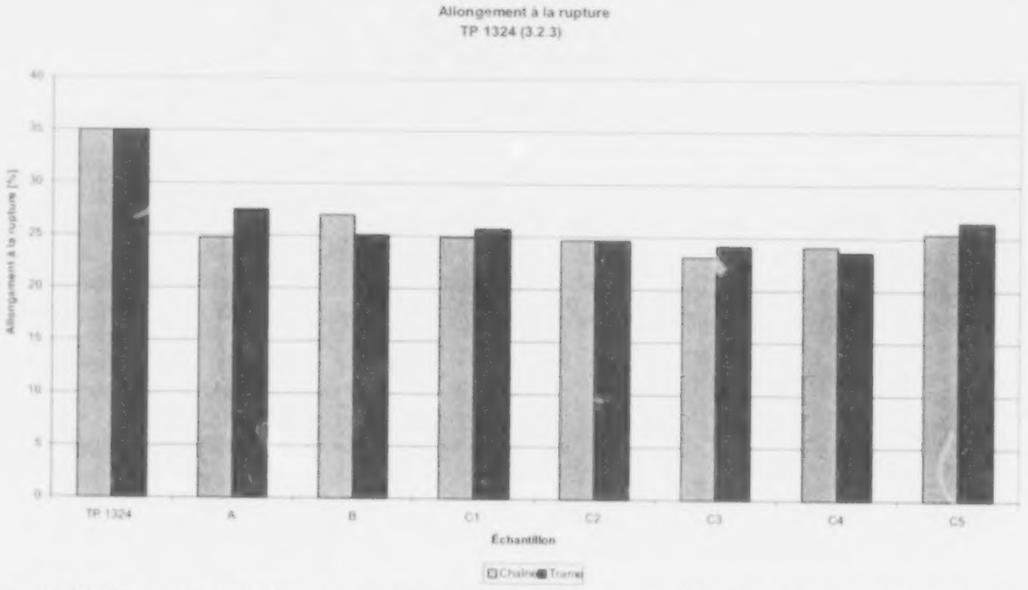


Figure 6.20 Allongement à la rupture des éprouvettes des matériaux des radeaux de sauvetage

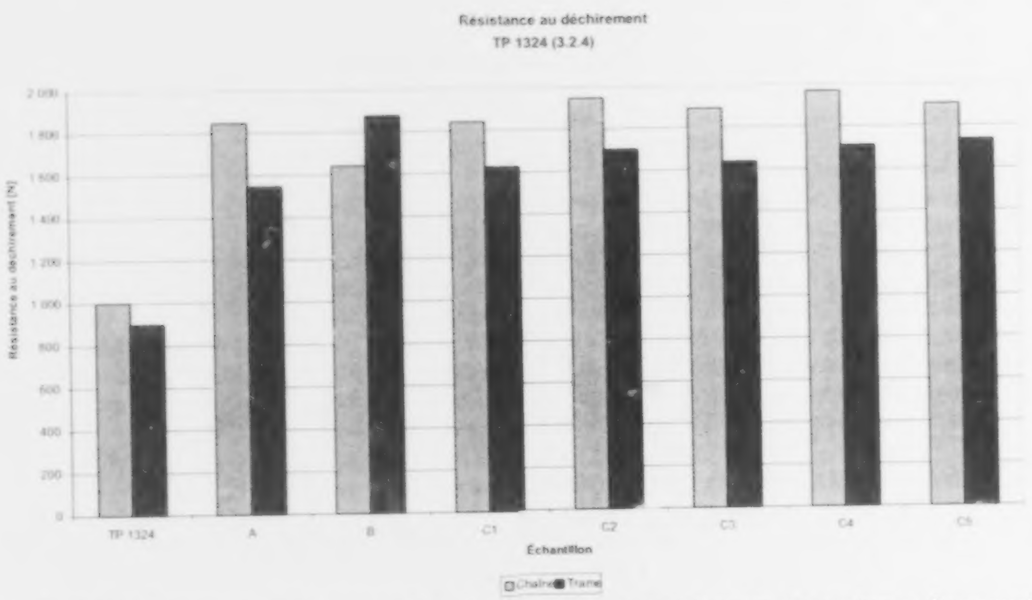


Figure 6.21 Résistance au déchirement des éprouvettes des matériaux des radeaux de sauvetage

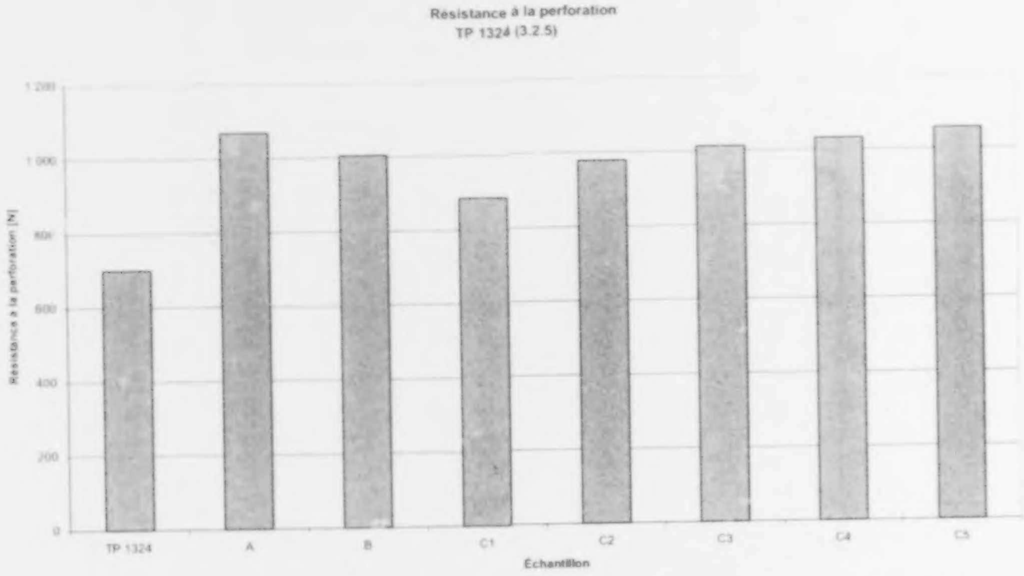


Figure 6.22 Résistance à la perforation des éprouvettes des matériaux des radeaux de sauvetage

Les résultats des essais indiqués dans les figures 6.19 à 6.22 montrent que les propriétés des matériaux dépassent toutes les exigences de la spécification du TP 1324 et ne changent pas énormément avec le temps. Le tableau 6.4 indique cependant qu'un certain nombre de matériaux n'ont pas réussi l'essai de résistance au craquelage par flexion. Ces mêmes matériaux ont réussi sans aucun problème les inspections courantes des radeaux de sauvetage et respectent

autrement toutes les exigences du TP 1324. Ces résultats incongrus peuvent indiquer que l'exigence en matière de résistance au craquelage par flexion, dont la spécification fournit un aperçu, est trop stricte et nécessite peut-être une réévaluation. Les résultats ont révélé, à tous les autres égards, peu de changements sur le plan des propriétés des matériaux et on croit que le changement observé, quel qu'il soit, se situe à l'intérieur de la variance à laquelle on s'attendait dans le cadre de l'échantillonnage et des essais des matériaux.

Cela démontre que le matériau d'un radeau de sauvetage neuf conservera après quatre ans des propriétés bien supérieures à celles exigées dans la spécification du TP 1324. Bien que cette constatation soit encourageante, elle n'est pas suffisante pour justifier un allongement de la périodicité d'entretien. Un radeau de sauvetage pourrait être remis en service après quatre ans, mais risquerait en théorie de présenter une défaillance après seulement deux années de service de plus (lorsqu'il aurait six ans), et non pas après quatre années de service de plus. Même si les tendances observées sur le plan des propriétés des matériaux indiquent une plus longue période de service sans problème, des essais de vieillissement accéléré s'imposent pour amener le matériau à son point de défaillance, afin de prouver ces tendances.

6.3 ESSAIS DES MATÉRIAUX APRÈS UN VIEILLISSEMENT ACCÉLÉRÉ

Le CTT [7] a soumis à des essais deux éprouvettes de chaque matériau (le butyle, le polyuréthanne et le caoutchouc). Les résultats de ces essais sont résumés dans les sections ci-dessous, et tous les détails sur les propriétés des matériaux figurent à l'annexe D.

6.3.1 BUTYLE

Les figures 6.23 à 6.27 représentent les propriétés du matériau à des âges accélérés (0, 10, 15 et 20 ans) sur les plans de la masse, de la résistance à la rupture, de l'allongement à la rupture, de la résistance au déchirement et de la résistance à la perforation, respectivement.

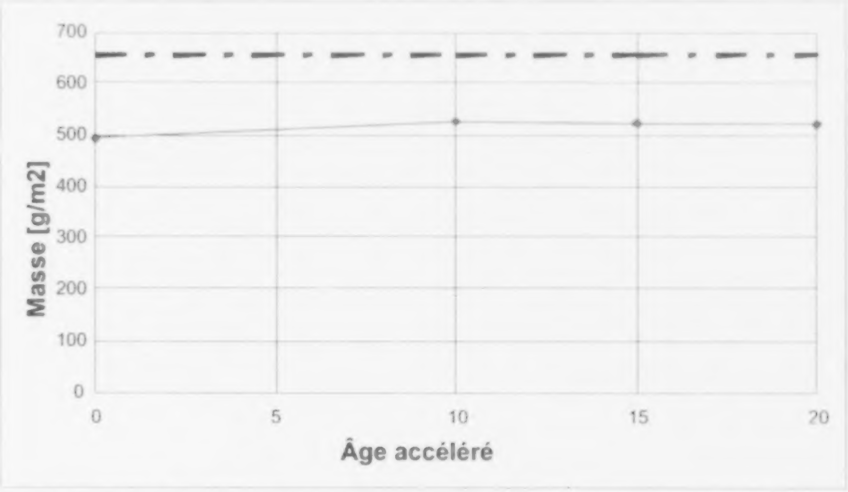


Figure 6.23 Butyle - Masse du matériau et vieillissement accéléré

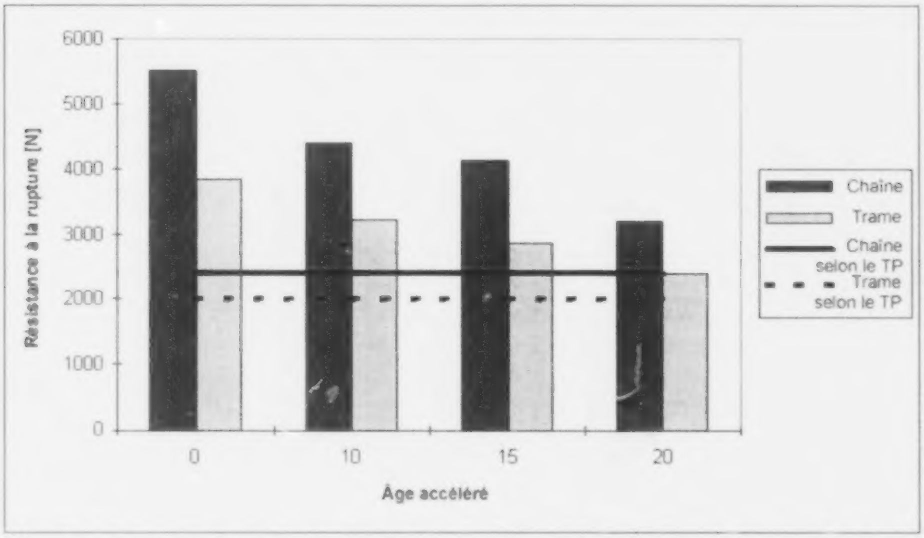


Figure 6.24 Butyle - Résistance à la rupture et vieillissement accéléré

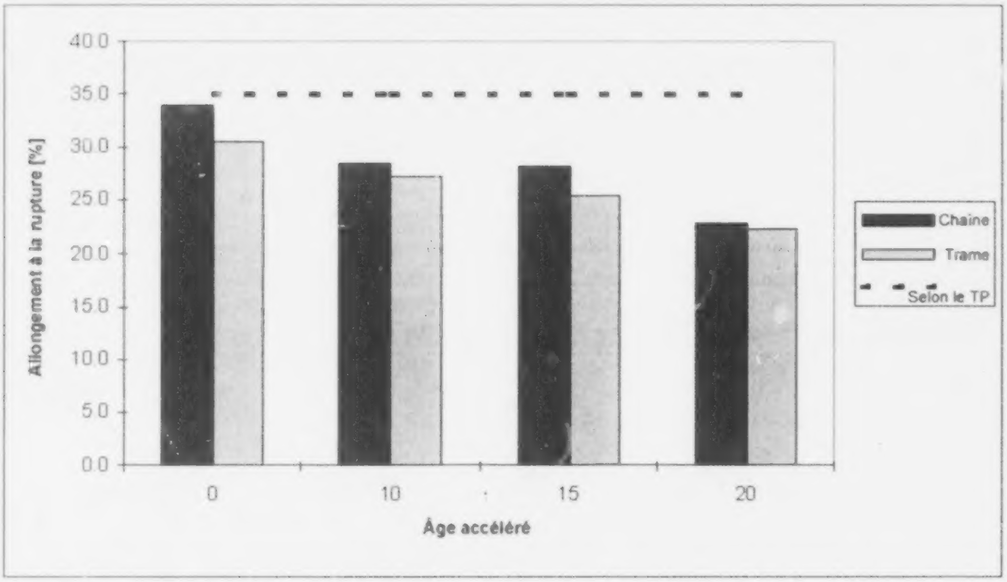


Figure 6.25 Butyle - Allongement à la rupture et vieillissement accéléré

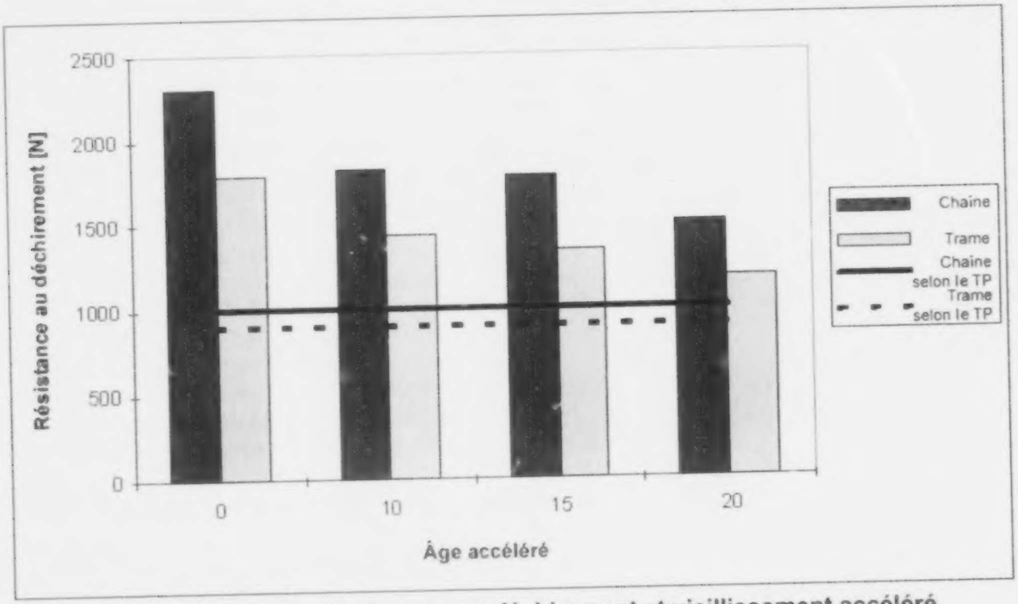


Figure 6.26 Butyle - Résistance au déchirement et vieillissement accéléré

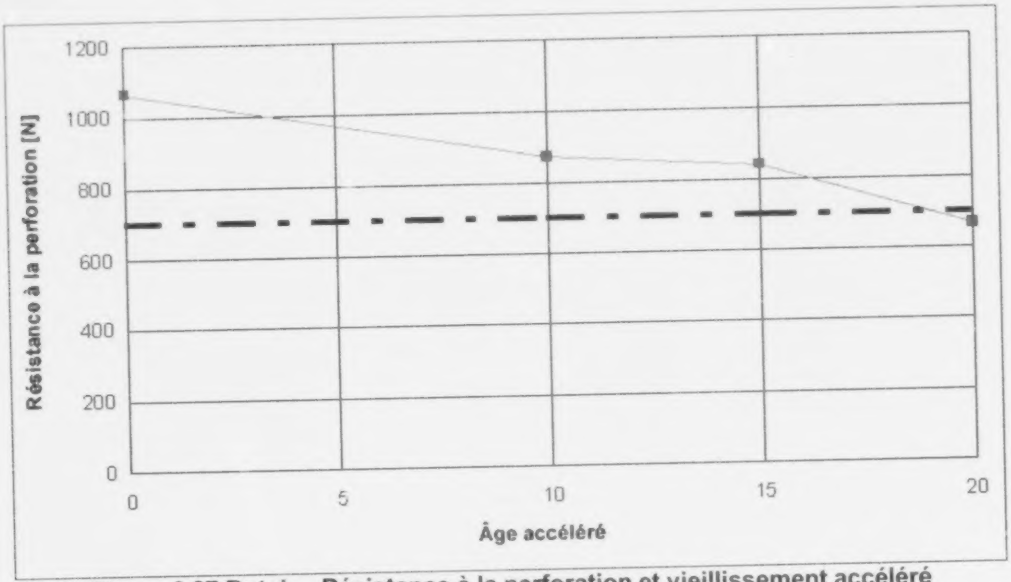


Figure 6.27 Butyle - Résistance à la perforation et vieillissement accéléré

6.3.2 POLYURÉTHANNE

Les figures 6.28 à 6.32 représentent les propriétés du matériau à des âges accélérés (0, 10, 15 et 20 ans) sur les plans de la masse, de la résistance à la rupture, de l'allongement à la rupture, de la résistance au déchirement et de la résistance à la perforation, respectivement.

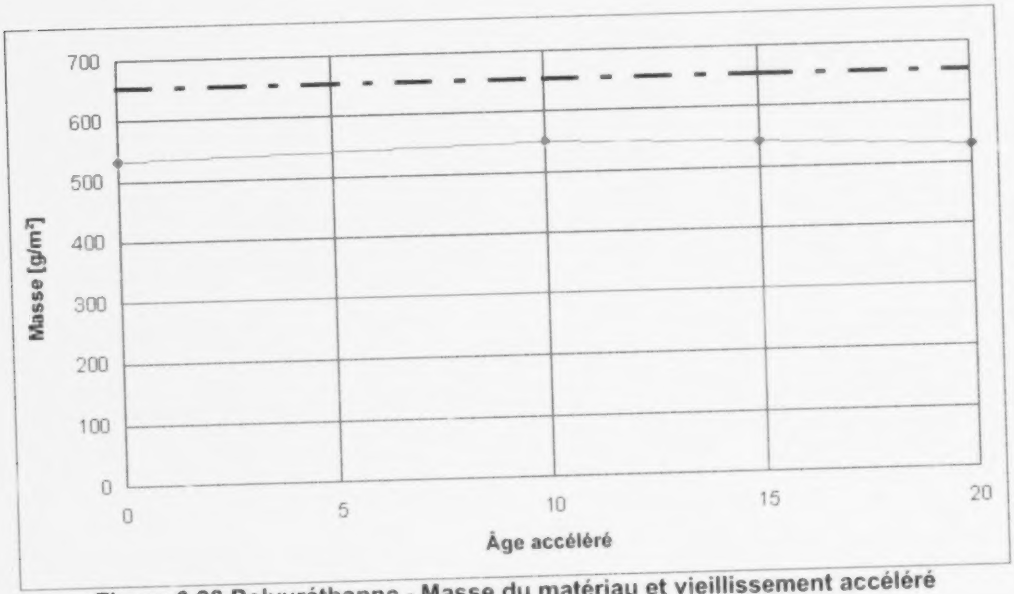


Figure 6.28 Polyuréthanne - Masse du matériau et vieillissement accéléré

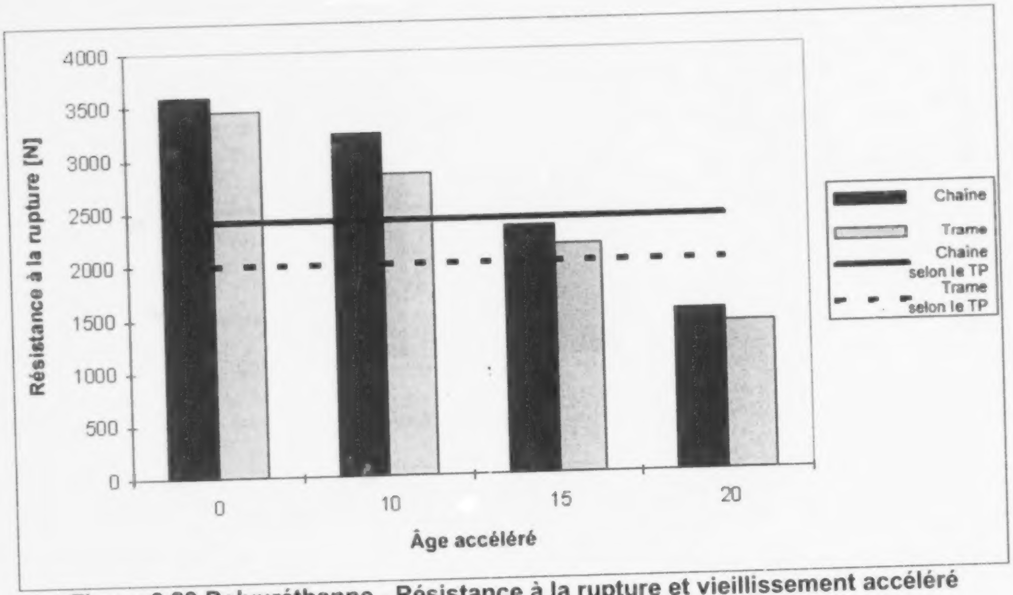


Figure 6.29 Polyuréthanne - Résistance à la rupture et vieillissement accéléré

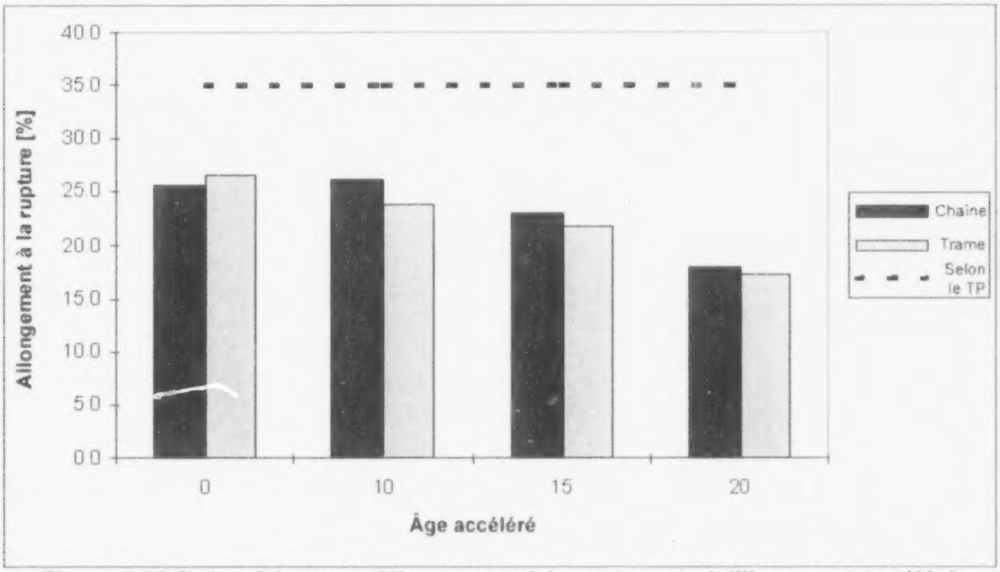


Figure 6.30 Polyuréthanne – Allongement à la rupture et vieillissement accéléré

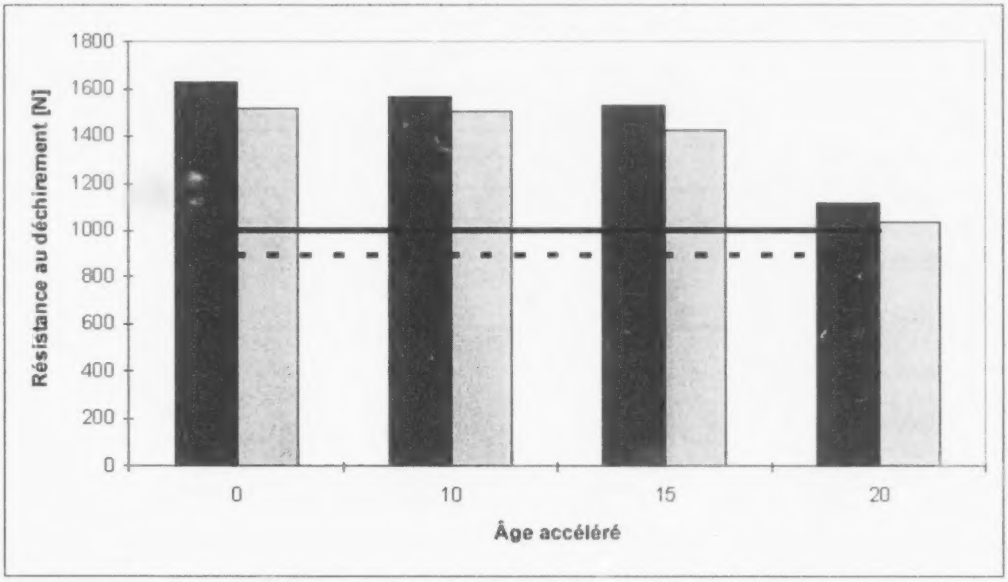


Figure 6.31 Polyuréthanne - Résistance au déchirement et vieillissement accéléré

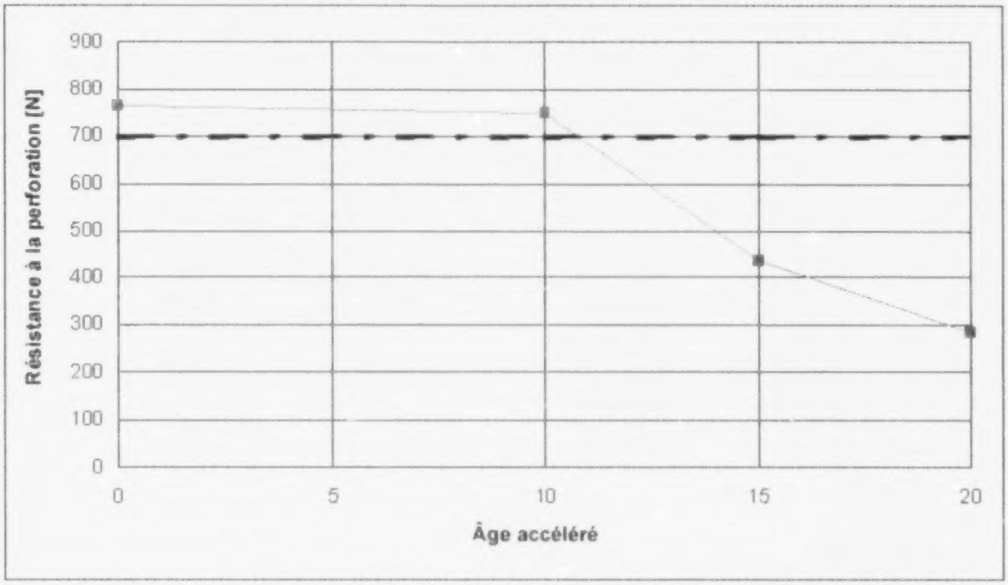


Figure 6.32 Polyuréthanne - Résistance à la perforation et vieillissement accéléré

6.3.3 MATÉRIAU À BASE DE CAOUTCHOUC

Les figures 6.33 à 6.37 représentent les propriétés du matériau à des âges accélérés (0, 10, 15 et 20 ans) sur les plans de la masse, de la résistance à la rupture, de l'allongement à la rupture, de la résistance au déchirement et de la résistance à la perforation, respectivement.

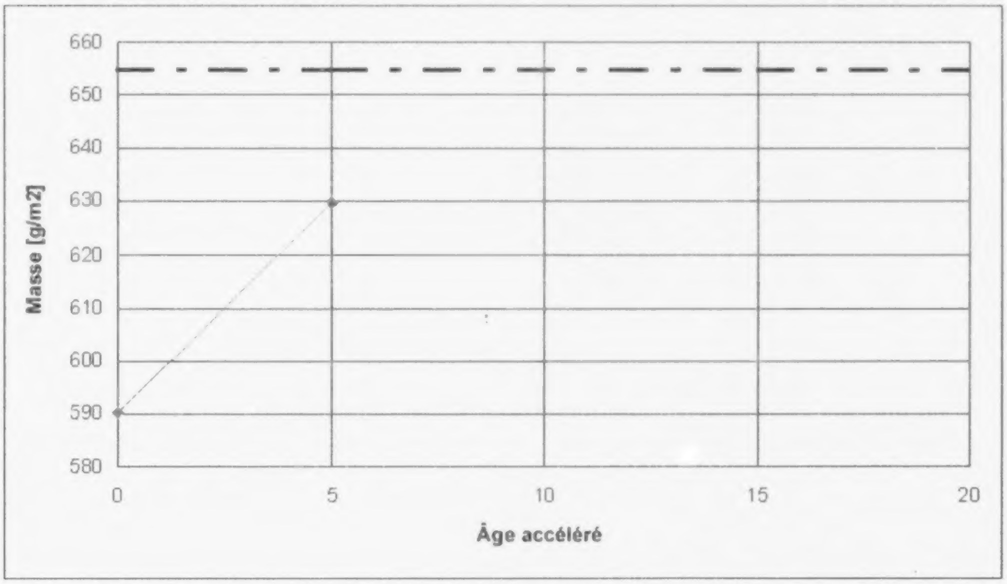


Figure 6.33 Caoutchouc – Masse du matériau et vieillissement accéléré

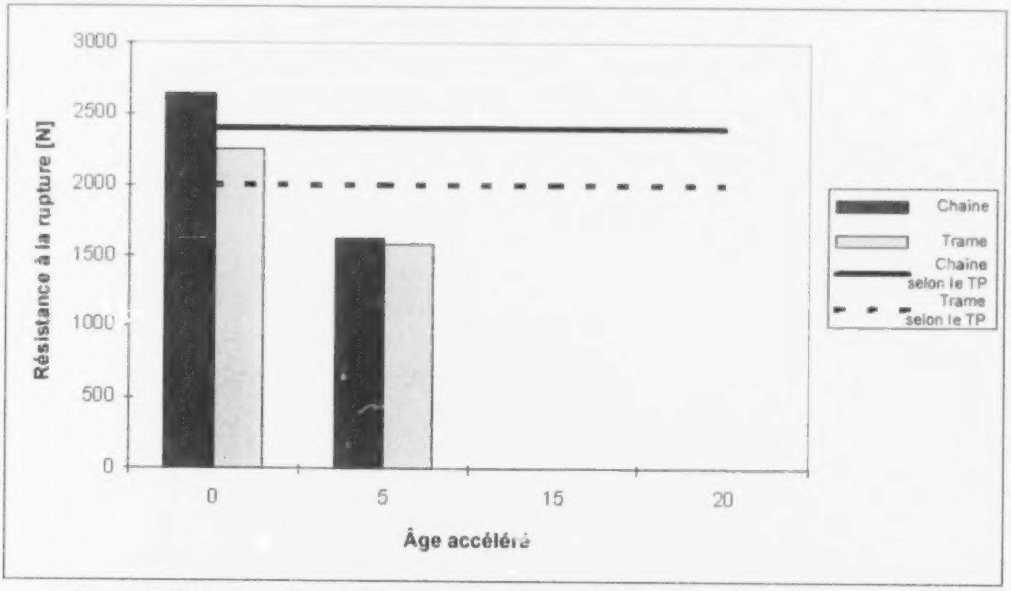


Figure 6.34 Caoutchouc – Résistance à la rupture et vieillissement accéléré

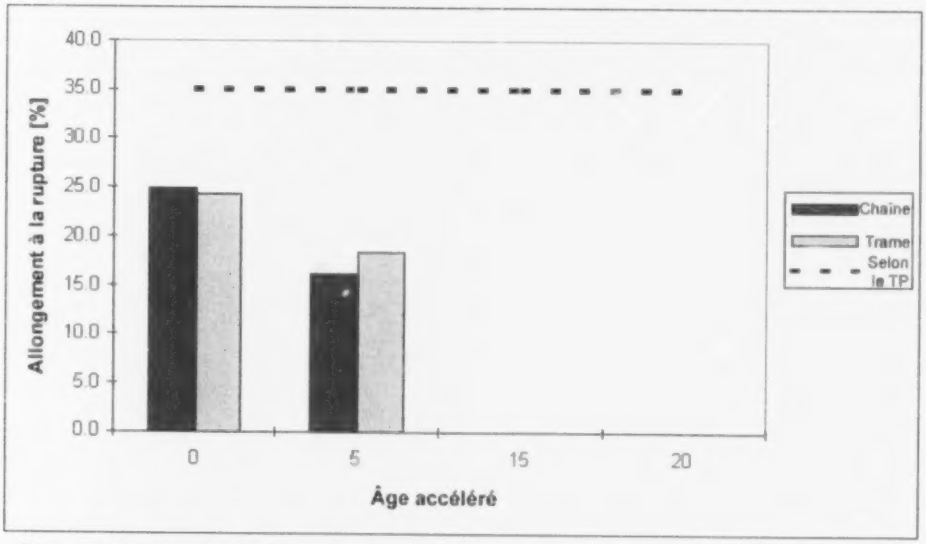


Figure 6.35 Caoutchouc – Allongement à la rupture et vieillissement accéléré

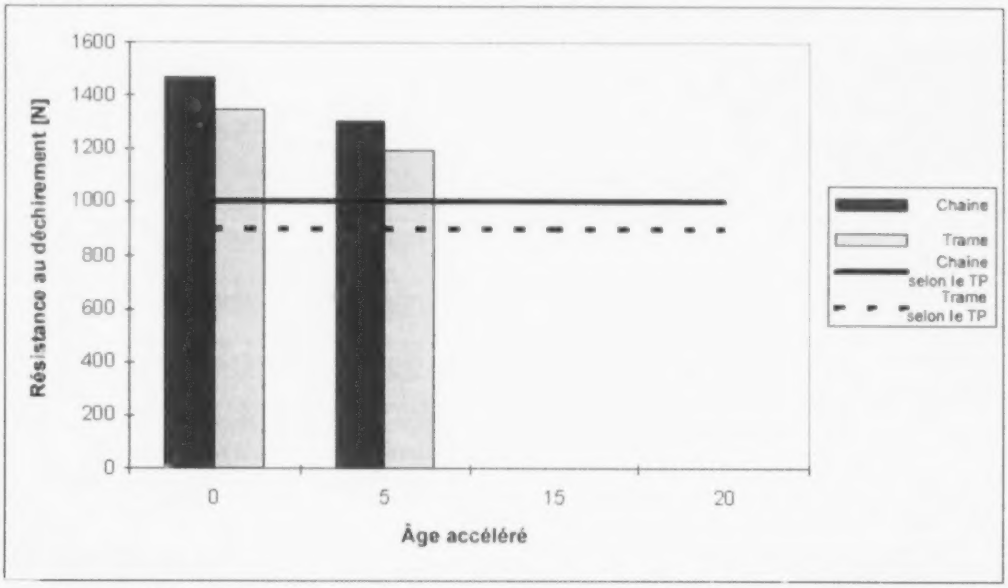


Figure 6.36 Caoutchouc – Résistance au déchirement et vieillissement accéléré

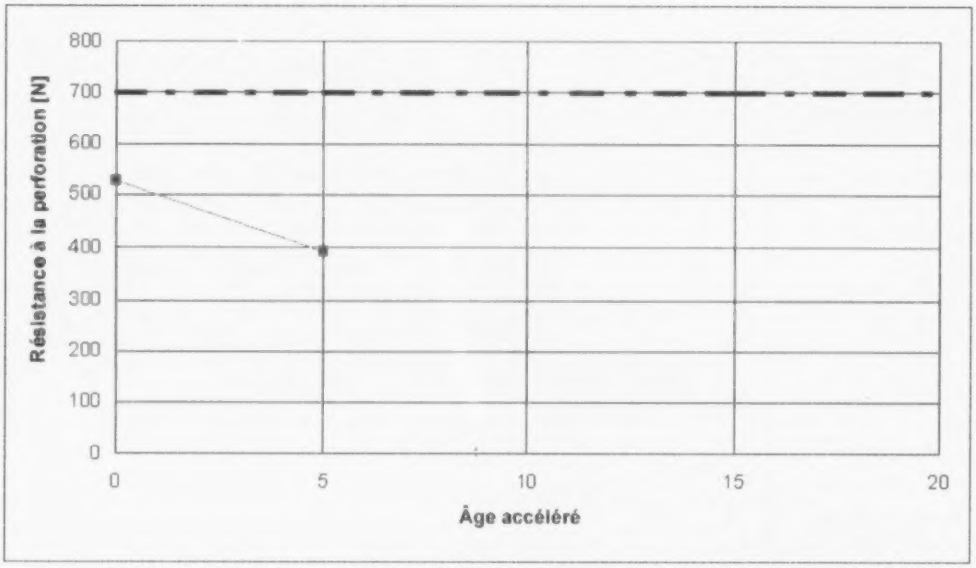


Figure 6.37 Caoutchouc – Résistance à la perforation et vieillissement accéléré

6.3.4 RÉSUMÉ DES ESSAIS DES MATÉRIAUX

Les points saillants qui nous intéressent des résultats des essais de vieillissement accéléré des matériaux qui ont été effectués et l'âge auquel on prévoit que les matériaux présenteront une défaillance sont présentés aux tableaux 6.5 à 6.7.

Tableau 6.5 Défaillance des propriétés du butyle

PROPRIÉTÉ DU MATÉRIAU	ÂGE AUQUEL ON PRÉVOIT QUE LE MATÉRIAU PRÉSENTERA UNE DÉFAILLANCE	NOTES
Masse	-	La masse ne change pas beaucoup
Résistance à la rupture	22 à 25	Diminution régulière de la résistance
Résistance au déchirement	22 à 25	Diminution régulière de la résistance
Résistance à la perforation	20 à 22	Diminution régulière de la résistance
Porosité	-	Réussite, mais aucune indication d'un âge auquel le matériau présentera une défaillance
Résistance au craquelage par flexion	0 à 15	Échec aléatoire de l'essai
Résistance à la flexion à froid	15	Réussite à 10 ans, mais un matériau trop cassant pour être soumis à un essai à 20 ans
Résistance à l'huile	-	Réussite, mais aucune indication d'un âge auquel le matériau présentera une défaillance

Tableau 6.6 Défaillance des propriétés du polyuréthanne

PROPRIÉTÉ DU MATÉRIAU	ÂGE AUQUEL ON PRÉVOIT QUE LE MATÉRIAU PRÉSENTERA UNE DÉFAILLANCE	NOTES
Masse	-	La masse ne change pas beaucoup
Résistance à la rupture	13 à 16	Diminution régulière de la résistance
Résistance au déchirement	22 à 25	Diminution régulière, suivie d'une détérioration plus rapide après 15 ans
Résistance à la perforation	12 à 15	Diminution régulière de la résistance, suivie d'une détérioration rapide après 12 ans
Porosité	12 à 15	Échec entre 12 et 15 ans
Résistance au craquelage par flexion	0 à 10	A échoué l'essai de détermination de la porosité après des flexions
Résistance à la flexion à froid	15	Réussite à 10 ans, mais matériau trop cassant pour être soumis à un essai à 20 ans
Résistance à l'huile	-	Réussite, mais aucune indication d'un âge auquel le matériau présentera une défaillance

Tableau 6.7 Défaillance des propriétés du caoutchouc

PROPRIÉTÉ DU MATÉRIAU	ÂGE AUQUEL ON PRÉVOIT QUE LE MATÉRIAU PRÉSENTERA UNE DÉFAILLANCE	NOTES
Masse	-	La masse ne change pas beaucoup
Résistance à la rupture	2 à 4	Sur le point d'échouer à 0 an
Résistance au déchirement	5 à 10	Diminution de la résistance à 5 ans
Résistance à la perforation	-	A échoué
Porosité	0 à 5	Échec aléatoire de l'essai
Résistance au craquelage par flexion	0 à 5	A échoué à 5 ans, mais matériau trop cassant pour être soumis à un essai à 10 ans
Résistance à la flexion à froid	-	N'a pas fait l'objet d'un essai
Résistance à l'huile	-	Réussite, mais aucune indication d'un âge auquel le matériau présentera une défaillance

Comme on peut le constater aux tableaux 6.5, 6.6 et 6.7, les résultats des essais varient de façon assez importante d'un matériau à un autre. Sauf pour ce qui est de la résistance au craquelage par flexion[1], le butyle vieillit bien et conserve des propriétés adéquates après 20 ans. Le polyuréthanne, sauf encore pour la résistance au craquelage par flexion, est un matériau qui conserve des propriétés adéquates pendant environ 12 ans. Il semble cependant se détériorer assez rapidement sur les plans de la résistance à la rupture et à la perforation et de la porosité après ce nombre d'années.

Le caoutchouc, contrairement au butyle ou au polyuréthanne, présente un faible taux de conformité à la spécification du TP 1324, même lorsqu'il est neuf. L'éprouvette de caoutchouc avait un faible rendement sur le plan de la résistance à la rupture et de l'allongement à la rupture à cinq ans et s'avérait, après dix ans, trop cassant pour qu'on puisse le soumettre à des essais de résistance à la rupture et d'allongement à la rupture. Sa résistance à la perforation est inférieure aux exigences du TP 1324 à 0 an et diminue à mesure qu'il vieillit. Le caoutchouc ne respectait pas, en particulier, l'exigence relative à la porosité après avoir été soumis à des essais de résistance au craquelage par flexion lorsqu'il atteignait cinq ans et même sans avoir vieilli (à 0 an).

6.4 RÉSUMÉ

On peut résumer comme suit les conclusions du projet de recherche :

- Les statistiques sur les inspections que renferme la figure 6.6 indiquent que la probabilité qu'un radeau de sauvetage soit réformé est d'environ 1 p. cent lorsqu'il a moins de 4 ans, grimpe à peu près à 10 p. cent lorsqu'il a entre 4 et 16 ans et s'accroît rapidement par la suite. Les statistiques de la figure 6.13 montrent, de leur côté, que la probabilité qu'un problème critique survienne est minime lorsqu'un radeau de sauvetage a moins de 4 ans,

[1] Comme dans le cas des essais des matériaux décrits à la section 6.2.3, l'essai de résistance au craquelage par flexion a entraîné un certain nombre d'échecs aléatoires. En plus du caractère incongru de ces résultats, les résultats très bons enregistrés sur d'autres plans donnent à penser que le TP 1324 est peut-être trop strict à cet égard.

s'accroît énormément lorsqu'il a plus de 4 ans et atteint un sommet lorsqu'il a 16 ans, et que la moyenne d'âge des radeaux de sauvetage présentant de tels problèmes est de 13,5 ans.

- L'information obtenue à partir des enregistreurs de données montre que pour environ 80 p. cent du temps les radeaux de sauvetage sont généralement exposés à des températures comprises entre 0 et 20 °C et à une humidité relative variant de 70 à 90 p. cent.

- Les essais des matériaux et les inspections effectuées dans un centre d'entretien n'indiquent aucun problème dans le cas des radeaux de moins de quatre ans soumis à des essais dans des conditions réelles durant les contrôles et les essais de gonflage habituels. Ces inspections et ces essais montrent également que les propriétés des matériaux de ces radeaux de sauvetage ne se détérioraient pas énormément les quatre premières années suivant la construction des embarcations, ce qui prouve que les matériaux de ces radeaux conservent leur résilience pendant au moins quatre ans.

- Trois matériaux, le butyle, le polyuréthanne et le caoutchouc naturel, ont été soumis à un vieillissement accéléré, puis à des essais conformément au TP 1324. Si l'on excepte le caoutchouc, ce n'est qu'après au moins 12 ans, et dans la plupart des cas après 15 ans, que les matériaux des radeaux de sauvetage commencent à ne plus respecter la spécification du TP 1324. Le caoutchouc n'a plus les propriétés mécaniques exigées dans la spécification, comme la résistance à la rupture et l'allongement à la rupture après 10 ans, et ne respecte pas l'exigence relative à la porosité après un seul cycle de vieillissement (à 5 ans) et même sans avoir vieilli (à 0 an).

- Tous les matériaux soumis à des essais présentaient un problème de porosité qui découlait du craquelage par flexion. Ce problème pourrait cependant être attribuable à une anomalie des exigences de la spécification, plutôt qu'un problème inhérent aux matériaux.

Tous les éléments probants susmentionnés indiquent que les radeaux de sauvetage présentent peu de problèmes, sinon aucun, au cours de leurs quatre premières années de service. Ces éléments indiquent également que la fréquence des défaillances des matériaux des radeaux augmente peu lorsque ceux-ci ont entre 4 et 16 ans et qu'elle augmente ensuite considérablement.

Compte tenu des résultats ci-dessus, il est recommandé de réviser l'intervalle actuel d'inspection en centre d'entretien selon les données du tableau 6.8. Comme le montre la figure 6.6, la probabilité qu'un radeau de sauvetage soit réformé avant d'avoir quatre ans est très faible. La première inspection pourrait donc être effectuée après 4 ans de service. Comme la probabilité de réforme d'un radeau de sauvetage augmente graduellement lorsqu'il a entre 4 et 16 ans, la fréquence des inspections pourrait être fixée à 2 ans. Une fois que le radeau de sauvetage a atteint 16 ans, il faudrait réduire davantage sa périodicité d'entretien, soit à une inspection par année, ou songer au retrait obligatoire du radeau à cet âge.

Tableau 6.8 Intervalles révisés d'inspection des radeaux de sauvetage (I)

PROBABILITÉ DE RÉFORME	ÂGE	PÉRIODICITÉ D'ENTRETIEN
< 1 %	0 à 4	4 ans
< 10 %	4 à 16	2 ans
> 10 %	16 et plus	1 an

Les éléments de la figure 6.13 appuient cette révision, parce que la probabilité de problèmes critiques augmente de manière significative une fois que les radeaux de sauvetage ont 4 ans et

elle atteint un sommet lorsqu'ils ont 16 ans, ce qui renforce les arguments en faveur d'un plus long intervalle entre les inspections avant 4 ans, et d'une inspection annuelle ou d'un retrait obligatoire des radeaux après 16 ans. Les essais des matériaux et les essais de gonflage dans un centre d'entretien indiquent que les radeaux de sauvetage présentent relativement peu de problèmes durant leurs quatre premières années de service, ce qui appuie la nécessité d'une révision, tandis que les essais de vieillissement accéléré montrent que les radeaux commencent à présenter des problèmes critiques lorsqu'ils ont entre 12 et 15 ans, ce qui indique qu'il faudrait réduire la périodicité d'entretien quand les radeaux approchent de cette plage d'âges. Les essais de vieillissement accéléré fournissent des éléments probants additionnels à l'appui de la recommandation d'allonger la périodicité d'entretien des radeaux de sauvetage.

7.0 CONCLUSIONS

Le rapport de recherche présente la méthodologie utilisée pour étudier les répercussions d'un allongement de la périodicité d'entretien des radeaux de sauvetage sur la fiabilité de ces embarcations. Les chercheurs ont analysé les fiches des inspections effectuées dans des centres d'entretien des radeaux, ils ont collecté des données sur les conditions environnementales auxquelles ces derniers sont exposés et ils ont réalisé des essais de gonflage et des essais des matériaux des radeaux dans des conditions réelles, des essais de vieillissement accéléré et des mesures des propriétés des matériaux. Les conclusions de la recherche sont les suivantes :

- Les statistiques sur les inspections indiquent que la probabilité qu'un radeau de sauvetage soit réformé est très faible (d'environ 1 p. cent) lorsqu'il a moins de 4 ans et augmente lentement (à peu près à 10 p. cent) lorsqu'il a entre 4 et 16 ans et s'accroît ensuite rapidement. Ces statistiques montrent aussi que la probabilité qu'un radeau de sauvetage présente un problème critique est minime lorsqu'il a moins de 4 ans puis augmente de façon spectaculaire, atteignant un plafond lorsque le radeau a 16 ans; elles montrent enfin que l'âge moyen des radeaux de sauvetage présentant des problèmes critiques est de 13,5 ans.

- Les renseignements sur les conditions environnementales qui ont été collectés par les enregistreurs de données ont montré qu'environ 80 p. cent du temps les radeaux de sauvetage sont généralement exposés à des températures se situant entre 0 °C et 20 °C et à une humidité relative variant de 70 à 90 p. cent.

- Les inspections en centre d'entretien ne dénotent aucun problème chez les radeaux de moins de 4 ans soumis à des essais dans des conditions réelles durant les contrôles et les essais de gonflage habituels. Les essais de matériaux ont montré que ces radeaux conservent leur résilience pendant au moins 4 ans et ne se détériorent pas de façon importante au cours de leurs quatre premières années de service.

- Trois matériaux, s'agissant du butyle, du polyuréthanne et du caoutchouc naturel, ont été soumis à un vieillissement accéléré puis à des essais, dont on a comparé les résultats aux exigences de la spécification du TP 1324. Les essais des propriétés des matériaux indiquent, sauf pour le caoutchouc naturel, que ces matériaux respectent la plupart des exigences matière de performance du TP 1324 pendant une période atteignant jusqu'à trois cycles de vieillissement (15 ans). Il ne survient aucune défaillance avant 12 ans et dans la plupart des cas plus avant 15 ans. Des trois matériaux testés, c'est le butyle qui a présenté la meilleure performance, et ce, pour toutes les propriétés évaluées.

- Aux essais des propriétés, le caoutchouc naturel échoue à la mesure de la porosité même sans vieillissement et aux essais de résistance à la rupture et d'allongement à la rupture après un seul cycle de vieillissement (à 5 ans). Ce matériau ne convient donc pas à la construction des radeaux de sauvetage.

- Tous les matériaux soumis à des essais après un vieillissement accéléré présentaient un problème de porosité découlant du craquelage par flexion à divers cycles de vieillissement. Ce problème pourrait cependant découler d'une anomalie des exigences de la spécification du TP 1324, et non être inhérent aux matériaux.

Tous les éléments probants découlant des inspections, des essais de vieillissement accéléré, des essais des matériaux et des inspections en centre d'entretien indiquent que les radeaux de sauvetage présentent peu de problèmes, sinon aucun, au cours de leurs quatre premières années de service. Ces éléments indiquent également que la probabilité de problème et de défaillance d'un radeau augmente peu lorsqu'il a entre 4 et 16 ans, et qu'elle s'accroît considérablement une fois que l'embarcation a 16 ans.

Le tableau 7.1, fondé sur les statistiques des inspections susmentionnées, illustre une proposition de révision de la périodicité d'entretien actuelle des radeaux de sauvetage. En raison de la très faible probabilité de réforme d'un radeau de sauvetage ayant moins de quatre ans, la première inspection du radeau pourrait être effectuée après les quatre premières années de service. Cette probabilité augmentant lorsque le radeau a entre 4 et 16 ans, on pourrait porter la fréquence des inspections à tous les deux ans. Les données collectées donnent à penser qu'il faudrait retirer le radeau du service après sa 16e année ou raccourcir l'intervalle d'inspection à une fréquence d'un an. ***Autrement, au lieu d'un retrait obligatoire après 16 ans, la périodicité d'entretien des radeaux de sauvetage pourrait revenir à une base annuelle.***

Tableau 7.1 Intervalles révisés d'inspection des radeaux de sauvetage (II)

PROBABILITÉ DE RÉFORME	ÂGE	PÉRIODICITÉ D'ENTRETIEN
< 1 %	0 à 4	4 ans
< 10 %	4 à 16	2 ans
> 10 %	16 et plus	1 an

Les essais de gonflage dans un centre d'entretien et les essais des matériaux indiquent que les radeaux de sauvetage présentent relativement peu de problèmes durant leurs quatre premières années de service. Les essais de vieillissement accéléré montrent que les radeaux commencent à présenter des problèmes lorsqu'ils ont entre 12 et 15 ans, ce qui indique qu'on devrait les retirer du service ou les inspecter annuellement lorsqu'ils ont 16 ans.

La révision proposée des intervalles entre les inspections réduirait le nombre d'inspections exigées. L'industrie en bénéficierait de différentes manières. Les coûts et les inconvénients de ces inspections pour les armateurs seraient réduits, ce qui, par ricochet, favoriserait un plus grand respect de la réglementation. On observerait également une réduction des dommages reliés à l'entretien. Le respect de la réglementation et l'existence d'un plus grand nombre de radeaux de sauvetage fiables, parce que moins susceptibles de dommages par le transport et le réemballage, renforceraient la sécurité maritime.

8.0 RECOMMANDATIONS

L'étude sur l'allongement de la périodicité d'entretien des radeaux de sauvetage a permis de dégager les recommandations ci-après :

- Certains articles que renferment les conteneurs des radeaux de sauvetage doivent être fréquemment renouvelés ou remplacés. Les rations alimentaires et les piles des lampes de poche qui font partie des trousses de survie sont à remplacer, tandis que les bouteilles de gonflage sont périodiquement soumises à des essais de fonctionnement. En prolongeant l'intervalle d'inspection des radeaux de sauvetage, il faudra remplacer et entretenir ces composants soit individuellement, soit selon l'intervalle proposé. Les articles que renferment les trousses de survie sont actuellement garantis pour une durée d'au moins quatre ans, tandis que les bouteilles de gonflage sont soumises à des épreuves hydrostatiques tous les cinq ans. Un des moyens de respecter les exigences susmentionnées consiste à revoir la conception des radeaux de sauvetage pour que les trousses de survie et les bouteilles de gonflage soient accessibles sans que l'on ait à déballer les radeaux. L'intégration d'une trappe d'inspection/accès aux conteneurs permettrait de remplacer leur contenu facilement et à peu de frais, en manipulant le moins possible le radeau de sauvetage. Il serait logique de faire coïncider le remplacement des rations et l'entretien des bouteilles de gonflage avec les intervalles d'inspection proposés.

- Il conviendrait de réviser les intervalles d'inspection des radeaux de sauvetage pour refléter les conclusions du présent rapport. Il faudrait en outre envisager l'obligation de retirer du service les radeaux de sauvetage dont l'âge est associé à une probabilité élevée de défaillance des propriétés de leurs matériaux.

- Les essais des propriétés du caoutchouc naturel semblent indiquer que ce dernier ne convient pas à la construction des radeaux de sauvetage et que son utilisation à cette fin devrait être désapprouvée.

- Une réévaluation s'impose des exigences définies dans la spécification du TP 1324 et visant les essais de détermination de la porosité après craquelage par flexion, afin d'éliminer les incertitudes quant aux résultats de ces essais.

RÉFÉRENCES

[1] Compagnie de navigation Melville Ltée. *Lifespan and Durability of Inflatable Liferafts*, avril 1984.

[2] MGI International Marine Safety Solutions Inc. *Mise au point d'un radeau de sauvetage homologué SOLAS*, TP 11672F, Transports Canada, mars 1993.

[3] Organisation maritime internationale. *SOLAS, Consolidated Edition, 1992*, Londres, 1992. ISBN 92-801-1294-5.

[4] Transports Canada. *Normes relatives aux radeaux de sauvetage et aux plates-formes de sauvetage pneumatiques*, TP 7321F, Sécurité des navires, février 1992.

[5] Transports Canada. *Spécification relative aux tissus revêtus utilisés dans la fabrication des embarcations de survie pneumatiques*, TP 1324F, Sécurité des navires, février 1992.

[6] P. G. Collins. *Determination of the UV Transmittance of a Liferaft Canister Material*, National Research Council, B-1016.1, April 1998.

[7] Tessier et *al. Liferaft Material Properties Test Report*, Centre des technologies textiles, août 2003.

BIBLIOGRAPHIE

Compagnie de navigation Melville Ltée. *Lifespan and Durability of Inflatable Liferafts*, avril 1984.

MGI International Marine Safety Solutions Inc. *Mise au point d'un radeau de sauvetage homologué SOLAS*, TP 11672F, Transports Canada, mars 1993.

Organisation maritime internationale. *SOLAS, Consolidated Edition, 1992*, Londres, 1992. ISBN 92-801-1294-5.

P. G. Collins. *Determination of the UV Transmittance of a Liferaft Canister Material*, Conseil national de recherches, B-1016.1, avril 1998.

Transports Canada. *Normes relatives aux radeaux de sauvetage et aux plates-formes de sauvetage pneumatiques*, TP 7321F, Sécurité des navires, février 1992.

Transports Canada. *Spécification relative aux tissus revêtus utilisés dans la fabrication des embarcations de survie pneumatiques*, TP 1324F, Sécurité des navires, février 1992.

Yorke-Robinson, A. (Greengate Polymer Coatings Ltd.). *Polymer Coated Fabrics for Use in Inflatable Liferafts, conférence internationale sur les dromes de sauvetage – Radeaux de sauvetage, canots de sauvetage et systèmes de survie*, Royal Institute of Naval Architects (RINA), novembre 1983.

ANNEXE A

SPÉCIFICATION RELATIVE AUX TEXTILES REVÊTUS UTILISÉS DANS LA FABRICATION DES EMBARCATIONS DE SURVIE PNEUMATIQUES (TP 1324)

TP 1324	Essai	TEXTILE REVÊTU D'UN SEUL CÔTÉ	TEXTILE REVÊTU DES DEUX CÔTÉS	CONSTRUCTION DE TYPE SANDWICH
3.2	***Tubes de flottaison, arceaux pneumatiques supportant le tendelet, rampes d'embarquement et planchers***			
3.2.1	Masse	Masse < 530 g/m^3	Masse < 655 g/m^3	
		Variation de la masse du tissu revêtu <= 10 %		
3.2.2	Résistance à la rupture	Résistance minimale à la rupture de 2 400 N par 50 mm de largeur dans le sens de la chaîne Résistance minimale à la rupture de 2 000 N par 50 mm de largeur dans le sens de la trame		
3.2.3	Allongement à la rupture	Allongement maximal à la rupture dans le sens de la chaîne et dans le sens de la trame de 35 % pour une longueur de référence de 200 mm		
3.2.4	Résistance au déchirement	Résistance minimale au déchirement de 1 000 N dans le sens de la chaîne Résistance minimale au déchirement de 900 N dans le sens de la trame		
3.2.5	Résistance à la perforation	Résistance minimale à la perforation de 700 N		
3.2.6	Adhérence	Résistance minimale entre le revêtement et le tissu ou entre deux épaisseurs (textiles de type sandwich) de 28 N/10 mm		
3.2.7	Porosité	Pour chaque côté des tissus réversibles, taux de fuite d'air à 30 kPa < 15 bulles d'air en 5 minutes (< 5 endroits) Pour les tissus non réversibles, seul le côté imperméable à l'air doit être soumis à l'essai.		
3.2.8	Résistance au craquelage par flexion	Après 200 000 flexions, aucun signe visible de craquelage ni de séparation, lors d'une observation sous grossissement de 5.		Après 200 000 flexions de chaque côté, le taux de fuite d'air ne doit pas dépasser 2 bulles d'air en 10 minutes à 30 kPa.
3.2.9	Flexion à basse température	Après avoir été soumis à un essai à -50 °C, le matériau ne doit montrer aucun signe visible de craquelage sous un grossissement de 5.		Après un essai de flexion à basse température, le taux de fuite d'air ne doit pas dépasser 2 bulles d'air en 10 minutes à 30 kPa. Chacun des côtés du matériau doit être soumis à l'essai.
3.2.10	Résistance à l'huile	Après que la surface extérieure du textile revêtu a été exposée à l'huile ASTM n° 1 pendant deux heures à une température de 20 °C +/-2 °C, il ne doit y avoir aucun signe de séparation entre le revêtement et le textile. Il ne doit y avoir aucune adhérence résiduelle lorsque les deux faces exposées sont pressées l'une contre l'autre, et le revêtement d'imperméabilisation ne doit présenter aucun maculage après le passage d'un doigt.		
3.2.11	Stabilité dimensionnelle	La stabilité dimensionnelle du textile revêtu doit être déterminée en exposant les éprouvettes à une température de 70 °C +/-1 °C pendant 7 jours. Après le conditionnement, le changement des dimensions ne doit pas être supérieur à +/-2 %.		
3.2.12	Résistance à l'eau de mer synthétique	Le textile revêtu doit résister à l'eau de mer synthétique (salinité entre 32 et 36 g/kg à une température de 20 °C +/-2 °C; les éprouvettes ne doivent présenter aucun signe de décollement entre le revêtement d'imperméabilisation et le tissu de base, de craquelage ou de viscosité.		Après un essai de flexion à basse température, le taux de fuite d'air ne doit pas dépasser 2 bulles d'air en 10 minutes à 30 kPa. Chacun des côtés du textile revêtu doit être soumis à l'essai.
3.2.13	État de vulcanisation	Après avoir appliqué 3 à 4 gouttes de xylène et les avoir laissées reposer pendant une minute, le liquide devrait se répandre rapidement et être vite absorbé, ce qui devrait laisser une surface veloutée. Le revêtement d'imperméabilisation ne devrait pas devenir collant lorsqu'on y presse le doigt.		Ne s'applique pas
3.2.14	Résistance aux craquelures dues à l'ozone	Après une exposition pendant 8 heures dans une chambre d'ozone où la concentration d'ozone est de 50 ppcm à une température de 20 °C +/-2 °C, aucune craquelure importante ne devrait être observée lorsque les éprouvettes sont examinées à l'œil nu.		Après avoir exposé chacun des côtés à l'ozone, le taux de fuite d'air ne doit pas dépasser 2 bulles d'air en 10 minutes à 30 kPa. Chacun des côtés du matériau doit être soumis à l'essai.
3.2.15	Essai de gel et de dégel	Après avoir été soumis à l'essai de pliage, le tissu revêtu ne doit montrer aucun signe de craquelure, de séparation, de fragilité ni d'aspect collant.		
		La résistance à la rupture dans le sens de la chaîne et dans le sens de la trame ne doit pas varier de plus de 10 %.		
		L'allongement à la rupture dans le sens de la chaîne et le sens de la trame ne doit pas varier de plus de 10 %.		
		La résistance au déchirement dans le sens de la chaîne et le sens de la trame ne doit pas varier de plus de 10 %.		
		L'adhérence entre le textile et le revêtement d'imperméabilisation dans le sens de la chaîne et le sens de la trame doit correspondre à >= 90 % de celle obtenue pour le textile à sa réception.		
		À l'essai de détermination de la porosité, le textile revêtu doit produire au plus 15 bulles d'air en 5 minutes à partir de 5 endroits au maximum sous une pression de 30 kPa.		

TP 1324	Essai	TEXTILE REVÊTU D'UN SEUL CÔTÉ	TEXTILE REVÊTU DES DEUX CÔTÉS	CONSTRUCTION DE TYPE SANDWICH
3.3	***Exigences relatives aux textiles utilisés dans la fabrication des tendelets extérieurs***			
3.3.1	Masse	Masse < 200 g/m^3	Masse < 275 g/m^3	
		Variation de la masse du textile revêtu <= 10 %		
3.3.2	Résistance à la rupture	Résistance minimale à la rupture de 950 N par 50 mm de largeur dans le sens de la chaîne et le sens de la trame		
3.3.3	Allongement à la rupture	Allongement maximal à la rupture dans le sens de la chaîne et le sens de la trame de 35 % pour une longueur de référence de 200 mm		
3.3.4	Résistance au déchirement	Résistance minimale au déchirement de 400 N dans le sens de la chaîne et le sens de la trame (méthode d'essai par incision)		
3.3.5	Adhérence	Adhérence minimale entre le revêtement d'imperméabilisation et le matériau de base de 10 N par 10 mm dans le sens de la chaîne et le sens de la trame		
3.3.6	Flexion à basse température	Au terme de l'essai à -50 °C +/- 2 °C, le matériau ne doit montrer aucun signe visible de craquelage au moment d'une observation sous un grossissement de 5. L'essai doit être exécuté séparément sur chacun des côtés d'un textile revêtu des deux côtés.		
3.3.7	Essai de gel et de dégel	Après avoir été soumis à l'essai de pliage, le tissu revêtu ne doit montrer aucun signe de craquelure, de séparation, de fragilité ni d'aspect collant.		
		La résistance à la rupture dans le sens de la chaîne et dans le sens de la trame ne doit pas varier de plus de 10 %.		
		L'allongement à la rupture dans le sens de la chaîne et le sens de la trame ne doit pas varier de plus de 10 %.		
		La résistance au déchirement dans le sens de la chaîne et le sens de la trame ne doit pas varier de plus de 10 %.		
		L'adhérence entre le textile et le revêtement d'imperméabilisation dans le sens de la chaîne et le sens de la trame doit correspondre à >= 90 % de celle obtenue pour le textile à sa réception.		
		À l'essai de détermination de la porosité, le textile revêtu doit produire au plus 15 bulles d'air en 5 minutes à partir de 5 endroits au maximum sous une pression de 30 kPa.		
3.3.8	Imperméabili-sation à l'eau	Aucune pénétration d'eau ne doit se produire au cours d'une période de 30 minutes. Le textile revêtu ne doit contenir aucun matériau susceptible d'être dangereux pour un survivant buvant l'eau de pluie recueillie dans le tendelet.		
3.3.9	Solidité de la couleur à la lumière	Le tissu doit être exposé en continu au rayonnement d'une lampe à xénon correspondant aux unités de dégradation de l'AATCC pour l'étalon de laine teinte en bleu L6 de l'AATCC. Le textile doit ensuite être évalué en fonction de l'échelle des gris de l'AATCC afin d'évaluer le changement de couleur (norme internationale ISO 105-B02). Le changement de couleur maximal admis au terme de la période d'exposition doit être de 3.0 sur l'échelle des gris.		
3.4	***Exigences relatives aux tissus utilisés dans la fabrication des tendelets intérieurs***			
3.4.1	Masse	Le matériau doit être constitué d'un tissu d'armure très serrée ou posséder une faible porosité à l'air.		
		Si le tissu est imperméabilisé, la masse doit être <= 145 g/m^2 et la variation de la masse du textile revêtu, de <= 10 %.		
3.4.2	Résistance à la rupture	Résistance minimale à la rupture de 500 N par 50 mm de largeur dans le sens de la chaîne et le sens de la trame		
3.4.3	Allongement à la rupture	Allongement maximal à la rupture dans le sens de la chaîne et le sens de la trame de 35 % pour une longueur de référence de 200 mm		
3.4.4	Résistance au déchirement	Résistance minimale au déchirement de 140 N dans le sens de la chaîne et le sens de la trame (méthode d'essai par incision)		
3.4.5	Adhérence	En cas d'utilisation d'un tissu imperméabilisé, l'adhérence minimale entre le revêtement d'imperméabilisation et le tissu de base doit être de 10 N par 10 mm dans le sens de la chaîne et le sens de la trame.		
3.4.6	Couleur	Le tissu doit avoir une couleur neutre relativement claire, comme gris clair, et qui ne risque pas d'intensifier l'éblouissement à l'intérieur du radeau.		

Nota :
AATCC – American Association of Textile Chemists and Colourists
ISO 105-B02 – Organisation internationale de normalisation : Essais de solidité des teintures

ANNEXE B

CONCLUSIONS DU RAPPORT DE LA COMPAGNIE DE NAVIGATION MELVILLE LTÉE

CENTRE D'ENTRE-TIEN	QUESTION				
	A	B	C	D	E
1	pas aussi fréquemment aujourd'hui qu'il y a quelques années	non	très peu	non, mais on note souvent une détérioration du tissu à proximité	Non
2	rarement lorsque les radeaux sont stockés à bord des navires; plus fréquemment durant le transport entre le centre et le navire	oui, surtout attribuable à des dommages aux conteneurs	oui, dans certains cas lorsque le radeau de sauvetage n'avait pas été inspecté au moment où il aurait dû l'être	non, pas à ma connaissance avec le type de radeau Beaufort utilisé dans ce secteur	Non
3	fréquemment, si nous comptons les dommages mineurs	très difficile à dire, parce que l'eau trouve une voie de sortie si le conteneur est gravement endommagé	non, d'après notre expérience, le tissu devrait être capable de résister à l'eau	non	Non
4	rarement	oui	oui, sur les vieux radeaux en coton	non	Non
5	les dommages aux conteneurs sont très minimes et rares; la plupart des dommages se produisent durant le transport/la manutention des radeaux entre le centre et le navire	la méthode de scellage n'assure pas l'étanchéité des conteneurs et permet à l'eau de s'y infiltrer	une certaine détérioration du tissu du fait de B, surtout sur les vieux radeaux	non	Non
6	rarement	environ 10 % présentent des signes de pénétration d'eau	non	non	Non
7	des dommages occasionnels	oui, lorsqu'un conteneur est craquelé	oui	non, sauf la rouille sur les bouteilles de CO_2	Non
8	rarement	certains signes	oui, lorsque de l'eau a pénétré dans un conteneur, ce qui fait aussi rouiller les bouteilles de CO_2	généralement non	Non
9	fréquemment, surtout pendant leur transport	pas beaucoup	peu	la corrosion des actionneurs	Non
10	souvent durant leur transport	seulement dans quelques cas	très peu	uniquement la rouille sur les bouteilles de CO_2	Non
11	oui, un conteneur qui n'est pas arrimé assez serré dans son berceau fait craqueler la couche ou l'enduit de gel et la chute du conteneur endommage les renforts	dans environ 25 % des cas à cause de dommages aux conteneurs et dans 5 % des cas à cause d'un mauvais arrimage	oui, l'oxydation du cuivre, la corrosion des raccords de laiton, ainsi que la propagation de moisissures sur les radeaux de sauvetage à base de coton qui sont encore en service	pas vraiment	Non

Questions :

A – Dommages aux conteneurs : Se produisent-ils fréquemment ou rarement?

B – Avez-vous observé des signes d'infiltration d'eau attribuable à des dommages aux conteneurs ou à leur méthode de scellage?

C – Y avait-il des signes de détérioration du tissu et/ou de dommages des composants par suite des anomalies mentionnées à la question B?

D – La corrosion des composants du système de gonflage constitue-t-elle un problème?

E – Y a-t-il eu beaucoup de cas de défaillance d'un composant?

Source : Compagnie de navigation Melville Ltée, *Life Span and Durability of Inflatable Liferafts*, avril 1984.

CENTRE D'ENTRE-TIEN	QUESTION				
	A	B	C	D	E
1	non	peu, mais les défaillances s'accroissent au moment de l'essai de détermination de la porosité	peu	non	500 à 600
2	on trouve des cas isolés; les radeaux de sauvetage du type Beaufort sont, cependant, protégés par un sac intérieur	60 à 70 % des défaillances à l'essai au manomètre sont attribuables à la porosité. Dans le cas des vieux radeaux, 30 % sont attribuables à des dommages au tissu causés par une mauvaise utilisation ou par leur retrait du navire ou le chargement à bord de celui-ci	on n'aurait pas besoin de remplacer de l'équipement de base si le radeau était inspecté comme prévu	non, le centre de remplissage du secteur a un très bon dossier pour ce qui est de la recharge des bouteilles de CO_2	350 à 400
3	non	les défaillances attribuables au tissu observées à l'essai au manomètre constituent moins de 1 % des cas; il n'y a aucun rapport avec la date de fabrication	5 %	moins de 1 %	1 200
4	non	les vieux radeaux sont recouverts de piqûres et échouent à l'essai	fréquence nulle	non	100 à 200
5	non	environ 25 % échouent à l'essai de détermination de la porosité au manomètre en raison de l'âge du radeau; 5 % à peu près nécessitent une réparation du fait de dommages	nous remplaçons la vieille lampe de poche à cause de la rouille et de la corrosion : les nouvelles lampes de poche en plastique sont en train de remplacer l'ancien modèle en métal	nous avons observé deux cas de remplissage incorrect en 20 ans	800
6	non	environ 1 %	fréquence nulle	non	50
7	non	très peu	très peu	non	600
8	non	peu depuis 1966, les défaillances étant surtout observées sur les radeaux à base de coton	non	non	500
9	non	très peu	fréquence négligeable	non	200 à 250
10	non	très peu, surtout sur les modèles à base de coton, les vieux modèles; un nombre un peu plus élevé de radeaux que le nombre habituel a échoué aux essais de détermination de la porosité	fréquence nulle	non	230

CENTRE D'ENTRE-TIEN	QUESTION				
	A	B	C	D	E
11	non, parce qu'on utilise du plastique comme cloison entre le radeau de sauvetage et le conteneur	très peu échouent à l'essai normal au manomètre; certains échouent au nouvel essai canadien à une pression de 4 psi auquel sont soumis les vieux radeaux de sauvetage de plus de 10 ans, possiblement en raison d'un surallongement	fréquence nulle	non	250

Questions :

F – Avez-vous noté des dommages au tissu attribuables aux vibrations?

G – Quel a été le pourcentage de défaillances lors de l'essai au manomètre? Peut-on relier ces défaillances à la date de fabrication? Quel pourcentage faut-il en réparer en raison de dommages ou d'une détérioration?

H – Mis à part les autres composants qu'il faut réparer en vertu de la réglementation, quelle est la fréquence des défaillances ou des remplacements des articles de la trousse d'urgence ou de l'équipement de base?

I – Avez-vous observé beaucoup de cas de fuite ou de remplissage incorrect des bouteilles de CO_2?

J – Combien de radeaux de sauvetage gonflables entretenez-vous en moyenne par année?

Source : Compagnie de navigation Melville Ltée, *Life Span and Durability of Inflatable Liferafts*, avril 1984.

ANNEXE C

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES ENREGISTREURS DE DONNÉES

Les enregistreurs de données qu'on a utilisés pour le projet ici visé ont été fournis par Lakewood Systems Ltd. Chaque enregistreur comprend un boîtier d'enregistrement (modèle R-X de Lakewood Systems, environ 300 mm x 170 mm x 90 mm) et une sonde de température/d'humidité relative (modèle HMP45A de Vaisala, diamètre d'environ 25 mm x 300 mm).

Le boîtier de l'appareil Lakewood peut collecter des renseignements sur l'heure, sur la température interne et comporte quatre voies externes. La sonde Vaisala occupait deux voies pour l'enregistrement de la température et de l'humidité relative. On a configuré les enregistreurs de données pour collecter les renseignements suivants une fois l'heure (à une fréquence d'échantillonnage de 1/3 600 Hz) :

- L'heure (le moment du début de l'enregistrement entré),
- La température interne du boîtier de l'enregistreur de données,
- La température de la sonde (voie 1 des 4 voies externes),
- L'humidité relative de la sonde (voie 2 des 4 voies externes).

Alimentés par batteries et fonctionnant sans surveillance, les enregistreurs de données stockent des renseignements dans leur mémoire interne jusqu'à ce que la batterie principale soit à plat. À une cadence d'un éprouvette l'heure, la batterie principale peut faire fonctionner l'appareil d'enregistrement des données pendant environ 393,6 jours (1,08 an). Chaque enregistreur a une mémoire interne de 32 K, ce qui a permis, avec la configuration des voies établie, de stocker environ 200 jours de données. La batterie principale charge également une petite «batterie de mémoire» interne. Cette batterie stockera dans la mémoire des données pendant environ 5 ans.

ANNEXE D

RÉSULTATS DES ESSAIS DE VIEILLISSEMENT ACCÉLÉRÉ[1]

[1] Ces résultats d'essai ont été tirés d'un «Liferaft Material Properties Test Report» mentionné dans les références.

Résultats des essais de vieillissement accéléré – Butyle

BUTYLE								
TP 1324	DESCRIPTION	W/F	UNITÉS	EXIGÉ	0 AN	10 ANS	15 ANS	20 ANS
ÉPROUVETTE N° 1								
3.2.1	Masse		g/m^2	<=655	500	521	530	520
3.2.2	Résistance à la rupture	W	N	>=2 400	5 642	4 676	4 501	3 182
		F		>=2 000	3 896	3 303	2 771	2 566
3.2.3	Allongement à la rupture	W	%	<=35	35,2	30,6	29,9	23,4
		F		<=35	31,2	28,0	25,2	23,2
3.2.4	Résistance au déchirement	W	N	>=1 000	2 296	1 757	1 750	1 504
		F		>=900	1 801	1 305	1 317	1 193
3.2.5	Résistance à la perforation		N	>=700	1 066	884,1	839	658
3.2.7	Porosité		B	<15	0	0	10	3
3.2.8	Résistance au craquelage par flexion	craquelage	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		décollement	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		porosité	B	<=2	0	0	échec	échec
3.2.9	Flexion à froid	craquelage	I	aucun				
		porosité	B	<=2				
3.2.10	Résistance à l'huile	séparation	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		adhérence	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
ÉPROUVETTE N° 2								
3.2.1	Masse		g/m^2	<=655	483	530	515	517
3.2.2	Résistance à la rupture	W	N	>=2 400	5 673	4 747	4 615	3 961
		F		>=2 000	4 119	3 262	3 403	2 873
3.2.3	Allongement à la rupture	W	%	<=35	37,1	29,8	31,3	26,9
		F		<=35	32,8	27,5	27,9	25,0
3.2.4	Résistance au déchirement	W	N	>=1 000	2 309	2 038	1 964	1 767
		F		>=900	1 830	1 653	1 515	1 403
3.2.5	Résistance à la perforation		N	>=700	1 024	942	913	794
3.2.7	Porosité		B	<15	0	9	7	1
3.2.8	Résistance au craquelage par flexion	craquelage	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		décollement	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		porosité	B	<=2	échec	échec	échec	échec
3.2.9	Flexion à froid	craquelage	I	aucun		réussite		
		porosité	B	<=2		0		
3.2.10	Résistance à l'huile	séparation	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		adhérence	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite

Notes :
W = Sens de la chaîne, F = Sens de la trame, B = N^bre de bulles, I = N^bre de problèmes

ÉPROUVETTE N° 3								
3.2.1	Masse		g/m²	<=655	519	534	524	530
3.2.2	Résistance à la rupture	W	N	>=2 400	5 193	3 786	3 236	2 447
		F		>=2 000	3 491	3 058	2 431	1 742
3.2.3	Allongement à la rupture	W	%	<=35	29,5	25,1	23,1	18,1
		F		<=35	27,5	26,5	23,2	18,5
3.2.4	Résistance au déchirement	W	N	>=1 000	2 315	1 691	1 642	1 249
		F		>=900	1 755	1 355	1 191	951
3.2.5	Résistance à la perforation		N	>=700	1 116	783	764	547
3.2.7	Porosité		B	<15	0	0	0	0
3.2.8	Résistance au craquelage par flexion	craquelage	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		décollement	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		porosité	B	<=2	0	échec	échec	0
3.2.9	Flexion à froid	craquelage	I	aucun		réussite		
		porosité	B	<=2		0		
3.2.10	Résistance à l'huile	séparation	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		adhérence	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
MOYENNE DE L'ÉPROUVETTE N° 1 – ÉPROUVETTE N° 3								
3.2.1	Masse		g/m²	<=655	501	528	523	522
3.2.2	Résistance à la rupture	W	N	>=2 400	5 503	4 403	4 117	3 197
		F		>=2 000	3 835	3 208	2 868	2 394
3.2.3	Allongement à la rupture	W	%	<=35	33,9	28,5	28,1	22,8
		F		<=35	30,5	27,3	25,4	22,2
3.2.4	Résistance au déchirement	W	N	>=1 000	2 307	1 829	1 785	1 507
		F		>=900	1 795	1 438	1 341	1 182
3.2.5	Résistance à la perforation		N	>=700	1 069	870	839	666
3.2.7	Porosité		B	<15	0	3	6	1
3.2.8	Résistance au craquelage par flexion	craquelage	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		décollement	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		porosité	B	<=2	échec	échec	échec	échec
3.2.9	Flexion à froid	craquelage	I	aucun		réussite		
		porosité	B	<=2		0		
3.2.10	Résistance à l'huile	séparation	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		adhérence	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite

Notes :
W = Sens de la chaîne, F = Sens de la trame, B = N^bre de bulles, I = N^bre de problèmes

Résultats des essais de vieillissement accéléré – Polyuréthanne

POLYURÉTHANNE					0 AN	10 ANS	15 ANS	20 ANS
TP 1324	DESCRIPTION	W/F	UNITÉS	EXIGÉ				
ÉPROUVETTE N° 1								
3.2.1	Masse		g/m²	<=655	452	481	475	472
3.2.2	Résistance à la rupture	W	N	>=2 400	3 771	3 293	3 317	1 904
		F		>=2 000	3 501	3 289	3 139	1 685
3.2.3	Allongement à la rupture	W	%	<=35	27,7	26,9	27,0	20,7
		F		<=35	25,4	25,9	25,7	19,8
3.2.4	Résistance au déchirement	W	N	>=1 000	1 791	1 623	1 721	1 538
		F		>=900	1 562	1 566	1 540	1 368
3.2.5	Résistance à la perforation		N	>=700	767	769	701	284
3.2.7	Porosité		B	<15	0	0	0	échec
3.2.8	Résistance au craquelage par flexion	craquelage	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		décollement	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		porosité	B	<=2	0	échec	échec	échec
3.2.9	Flexion à froid	craquelage	I	aucun		réussite		
		porosité	B	<=2		0		
3.2.10	Résistance à l'huile	séparation	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		adhérence	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
ÉPROUVETTE N° 2								
3.2.1	Masse		g/m²	<=655	465	478	469	462
3.2.2	Résistance à la rupture	W	N	>=2 400	3 767	3 172	2 224	1 568
		F		>=2 000	3 576	2 423	2 166	1 462
3.2.3	Allongement à la rupture	W	%	<=35	28,8	25,4	22,4	18,9
		F		<=35	25,3	21,9	20,8	17,1
3.2.4	Résistance au déchirement	W	N	>=1 000	1 790	1 521	2 056	1 140
		F		>=900	1 683	1 454	1 836	1 035
3.2.5	Résistance à la perforation		N	>=700	747	733	307	328
3.2.7	Porosité		B	<15	0	0	échec	échec
3.2.8	Résistance au craquelage par flexion	craquelage	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		décollement	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		porosité	B	<=2	échec	échec	échec	échec
3.2.9	Flexion à froid	craquelage	I	aucun		réussite		
		porosité	B	<=2		0		
3.2.10	Résistance à l'huile	séparation	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		adhérence	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite

Notes :
W = Sens de la chaîne, F = Sens de la trame, B = N^bre de bulles, I = N^bre de problèmes

Résultats des essais de vieillissement accéléré – Polyuréthanne

POLYURÉTHANNE					0 AN	10 ANS	15 ANS	20 ANS
TP 1324	DESCRIPTION	W/F	UNITÉS	EXIGÉ				
ÉPROUVETTE N° 3								
3.2.1	Masse		g/m^2	<=655	681	692	682	652
3.2.2	Résistance à la rupture	W	N	>=2 400	3 201	dégrad.	1 471	1 052
		F		>=2 000	3 263	dégrad.	1 201	1 038
3.2.3	Allongement à la rupture	W	%	<=35	20,3	dégrad.	19,4	14,2
		F		<=35	29,2	dégrad.	19,1	14,5
3.2.4	Résistance au déchirement	W	N	>=1 000	1 319	dégrad.	806	653
		F		>=900	1 291	dégrad.	892	694
3.2.5	Résistance à la perforation		N	>=700	786	244	296	242
3.2.7	Porosité		B	<15	0	échec	échec	échec
3.2.8	Résistance au craquelage par flexion	craquelage	I	aucun	réussite	échec	échec	échec
		décollement	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		porosité	B	<=2	échec	échec	échec	échec
3.2.9	Flexion à froid	craquelage	I	aucun		réussite		
		porosité	B	<=2		échec		
3.2.10	Résistance à l'huile	séparation	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		adhérence	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
MOYENNE DE L'ÉPROUVETTE N° 1 – ÉPROUVETTE N° 3								
3.2.1	Masse		g/m^2	<=655	533	550	542	529
3.2.2	Résistance à la rupture	W	N	>=2 400	3 580	3 233	2 337	1 508
		F		>=2 000	3 447	2 856	2 169	1 395
3.2.3	Allongement à la rupture	W	%	<=35	25,6	26,2	22,9	17,9
		F		<=35	26,6	23,9	21,9	17,1
3.2.4	Résistance au déchirement	W	N	>=1 000	1 633	1 572	1 528	1 110
		F		>=900	1 512	1 510	1 423	1 032
3.2.5	Résistance à la perforation		N	>=700	767	751	435	285
3.2.7	Porosité		B	<15	0	réussite	échec	échec
3.2.8	Résistance au craquelage par flexion	craquelage	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		décollement	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		porosité	B	<=2	échec	échec	échec	échec
3.2.9	Flexion à froid	craquelage	I	aucun		réussite		
		porosité	B	<=2		réussite		
3.2.10	Résistance à l'huile	séparation	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite
		adhérence	I	aucun	réussite	réussite	réussite	réussite

Notes :
W = Sens de la chaîne, F = Sens de la trame, B = N^{bre} de bulles, I = N^{bre} de problèmes

Résultats des essais de vieillissement accéléré – Caoutchouc

MATÉRIAU À BASE DE CAOUTCHOUC					0 AN	10 ANS	15 ANS	20 ANS
TP 1324	DESCRIPTION	W/F	UNITÉS	EXIGÉ				
ÉPROUVETTE N° 1								
3.2.1	Masse		g/m²	<=655	605	648		
3.2.2	Résistance à la rupture	W	N	>=2 400	2 183	1 859		
		F		>=2 000	1 425	1 272		
3.2.3	Allongement à la rupture	W	%	<=35	28,6	17,6		
		F		<=35	21,7	17,0		
3.2.4	Résistance au déchirement	W	N	>=1 000	1 484	1 473		
		F		>=900	1 186	1 226		
3.2.5	Résistance à la perforation		N	>=700	428	377		
3.2.7	Porosité		B	<15	0	échec		
3.2.8	Résistance au craquelage par flexion	craquelage	I	aucun	réussite	réussite		
		décollement	I	aucun	réussite	réussite		
		porosité	B	<=2	0	échec		
3.2.9	Flexion à froid	craquelage	I	aucun				
		porosité	B	<=2				
3.2.10	Résistance à l'huile	séparation	I	aucun	réussite	réussite		
		adhérence	I	aucun	réussite	réussite		
ÉPROUVETTE N° 2								
3.2.1	Masse		g/m²	<=655	605	648		
3.2.2	Résistance à la rupture	W	N	>=2 400	2 008			
		F		>=2 000	1 867	1 244		
3.2.3	Allongement à la rupture	W	%	<=35	24,9			
		F		<=35	23,4	17,1		
3.2.4	Résistance au déchirement	W	N	>=1 000	1 465			
		F		>=900	1 097	1 054		
3.2.5	Résistance à la perforation		N	>=700	466	380		
3.2.7	Porosité		B	<15	échec	échec		
3.2.8	Résistance au craquelage par flexion	craquelage	I	aucun	réussite	réussite		
		décollement	I	aucun	réussite	réussite		
		porosité	B	<=2	échec	échec		
3.2.9	Flexion à froid	craquelage	I	aucun				
		porosité	B	<=2				
3.2.10	Résistance à l'huile	séparation	I	aucun	réussite	réussite		
		adhérence	I	aucun	réussite	réussite		

Notes :
W = Sens de la chaîne, F = Sens de la trame, B = N^bre de bulles, I = N^bre de problèmes

Résultats des essais de vieillissement accéléré – Caoutchouc

MATÉRIAU À BASE DE CAOUTCHOUC					0 AN	10 ANS	15 ANS	20 ANS
TP 1324	DESCRIPTION	W/F	UNITÉS	EXIGÉ				
ÉPROUVETTE N° 3								
3.2.1	Masse		g/m²	<=655	561	593		
3.2.2	Résistance à la rupture	W	N	>=2 400	3 733	1 763		
		F		>=2 000	3 462	1 900		
3.2.3	Allongement à la rupture	W	%	<=35	22,8	14,2		
		F		<=35	26,1	19,0		
3.2.4	Résistance au déchirement	W	N	>=1 000	1 466	1 387		
		F		>=900	1 747	1 169		
3.2.5	Résistance à la perforation		N	>=700	696	418		
3.2.7	Porosité		B	<15				
3.2.8	Résistance au craquelage par flexion	craquelage	I	aucun	réussite	réussite		
		décollement	I	aucun	réussite	réussite		
		porosité	B	<=2	échec	échec		
3.2.9	Flexion à froid	craquelage	I	aucun				
		porosité	B	<=2				
3.2.10	Résistance à l'huile	séparation	I	aucun	réussite	réussite		
		adhérence	I	aucun	réussite	réussite		
MOYENNE DE L'ÉPROUVETTE N° 1 – ÉPROUVETTE N° 3								
3.2.1	Masse		g/m²	<=655	590	630		
3.2.2	Résistance à la rupture	W	N	>=2 400	2 641	1 622		
		F		>=2 000	2 251	1 586		
3.2.3	Allongement à la rupture	W	%	<=35	24,9			
		F		<=35	24,2	18,3		
3.2.4	Résistance au déchirement	W	N	>=1 000	1 472	1 305		
		F		>=900	1 343	1 198		
3.2.5	Résistance à la perforation		N	>=700	530	392		
3.2.7	Porosité		B	<15		échec		
3.2.8	Résistance au craquelage par flexion	craquelage	I	aucun	réussite	échec		
		décollement	I	aucun	réussite	réussite		
		porosité	B	<=2	échec	échec		
3.2.9	Flexion à froid	craquelage	I	aucun				
		porosité	B	<=2				
3.2.10	Résistance à l'huile	séparation	I	aucun	réussite	réussite		
		adhérence	I	aucun	réussite	réussite		

Notes :
W = Sens de la chaîne, F = Sens de la trame, B = N^bre de bulles, I = N^bre de problèmes

ANNEXE E

GUIDE DE L'UTILISATEUR du LIDS (VERSION 1.2)

Base de données d'inspection des radeaux de sauvetage (LIDS)

Guide de l'utilisateur du LIDS
VERSION 1.2

Avril 2001

MIL Systems

1150 Morrison Drive, Suite 200
Ottawa, Ontario, Canada, K2H 8S9
www.milsystems.com

TABLE DES MATIÈRES

1. Configuration exigée 3
2. Installation 3
3. Inscription 4
4. Contrat de licence 4
5. Avis relatif aux droits d'auteur et aux marques de commerce 4
6. Introduction 4
   6.1 Démarrage 5
   6.2 Menus principaux 6
   6.3 Base de données des clients 7
   6.4 Base de données des navires 9
   6.5 Base de données des radeaux de sauvetage 10
   6.6 Formulaires d'inspection 12
   6.7 Fonctionnalités 18
   6.8 Rapports 20
   6.9 Aide 21
   6.10 Assistant numérique personnel Palm Pilot 22
7. Soutien technique 26

Annexe A Formulaire d'inscription

REMERCIEMENT SPÉCIAL

Nous remercions particulièrement l'entreprise Dunlop Beaufort Canada, qui a fourni le formulaire d'inspection des radeaux de sauvetage qui a servi de modèle de base pour ce programme.

1. CONFIGURATION EXIGÉE

Le logiciel LIDS (pour *Liferaft Inspection Database Software*) fonctionne dans tous les ordinateurs utilisant une plate-forme d'exploitation Windows 9x ou Windows NT. Les utilisateurs doivent posséder une connaissance de base des produits logiciels Windows 9x.

2. INSTALLATION

La version 1.2 du LIDS est distribuée sur un CD-ROM. Avant de procéder à l'installation, fermez tous les autres programmes. Utilisez Windows Explorer pour visualiser le contenu du CD-ROM et cliquez deux fois sur le fichier **LIDS12.msi** pour lancer l'installation du programme LIDS. Il s'agit d'une installation Windows standard; vous n'avez qu'à suivre les instructions détaillées affichées à l'écran.

Si vous voulez utiliser un assistant numérique personnel Palm Pilot avec ce logiciel (de la manière décrite à la section 6.10), vous devez ajouter les étapes que voici au processus d'installation :

1. Installez le logiciel de l'assistant numérique Palm Pilot (fourni avec l'assistant numérique) dans votre ordinateur.
2. Utilisez Windows Explorer pour visualiser le contenu du répertoire où sont stockés les fichiers du programme LIDS (le répertoire par défaut est **C:\Program Files\LIDS12**).
3. Cliquez deux fois sur le fichier **UCRunSetup.exe** pour lancer l'installation de l'application **Universal Conduit Runtime Support** (qui est nécessaire pour télécharger des fichiers à partir d'un assistant numérique Palm Pilot).
4. Créez un nom de source de données ODBC pour la base de données **LidsPalm.mdb**.
   a. Dans le menu **Start**, sélectionnez **Settings/Control Panel**.
   b. Cliquez deux fois sur l'icône de la source de données [**Data Servers (ODBC)**]. Le système ouvre la fenêtre **ODBC Data Source Administrator**.
   c. Sélectionnez l'onglet **User DSN** et cliquez sur **Add** dans la page correspondante pour ouvrir la fenêtre **Create New Data Source**.
   d. Dans la liste, sélectionnez l'option **Microsoft Access Driver (*.mbd)** et cliquez sur **Finish** pour ouvrir la fenêtre **ODBC Microsoft Access Setup**.
   e. Dans le champ **Data Source Name**, entrez LIDS. Dans la section **Database**, cliquez sur **Select**.
   f. Dans la fenêtre **Select Database**, trouvez le répertoire où vous avez stocké la base de données du programme LIDS (le répertoire par défaut est **C:\Program Files\LIDS12\database**), ouvrez-le et sélectionnez **LidsPalm.mdb.**
   g. Cliquez sur **OK** pour fermer la fenêtre. Ensuite, cliquez sur **OK** dans toutes les autres fenêtres pour terminer le processus.
5. Retournez dans Windows Explorer pour visualiser le contenu du répertoire où se trouvent les fichiers du programme LIDS (le répertoire par défaut est **C:\Program Files\LIDS12**).
6. Cliquez deux fois sur le fichier **conduit.bat** pour terminer l'installation.
7. L'application HotSync Manager (fournie avec votre assistant numérique Palm Pilot) doit être démarrée après l'exécution du fichier **conduit.bat**.

Si l'application HotSync Manager fonctionnait durant l'installation, il faut maintenant la fermer, puis la rouvrir.

3. INSCRIPTION

L'annexe A de ce document est un formulaire d'inscription. Prière de le remplir (cela ne vous prendra que quelques minutes) et de l'envoyer par la poste ou par télécopieur à Industries Davie. De cette façon, vous recevrez toutes les informations relatives aux mises à niveau du logiciel.

4. CONTRAT DE LICENCE

La version 1.2 du LIDS est distribuée gratuitement par le Centre de développement des transports (CDT). Les utilisateurs auxquels le logiciel est distribué peuvent en faire des copies de sauvegarde à des fins d'archivage. Cependant, le logiciel demeure la propriété du CDT. Ce logiciel et la présente publication ne peuvent être reproduits, transmis, transcrits ou traduits sans une autorisation écrite du CDT ou de la société MIL Systems (Industries Davie).

5. AVIS RELATIF AUX DROITS D'AUTEUR ET AUX MARQUES DE COMMERCE

Microsoft, Microsoft Explorer, Windows 9x et Windows NT sont des marques de commerce de Microsoft Corporation.

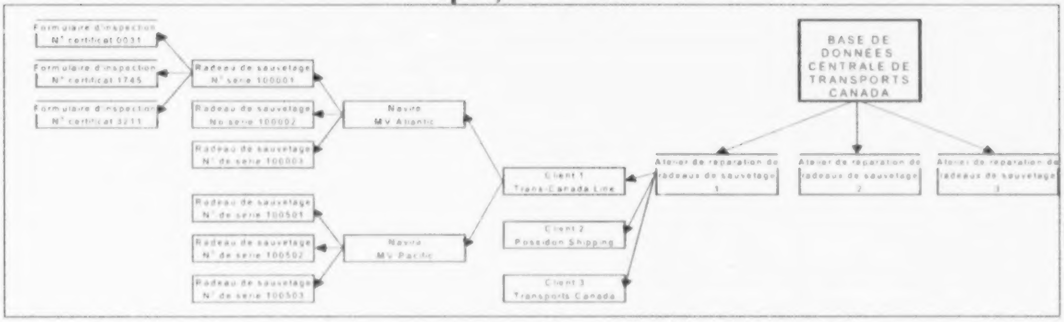
6. INTRODUCTION

Le LIDS est un programme de bases de données relationnelles qui génère et archive des formulaires standard d'inspection des radeaux de sauvetage. Le programme est composé de quatre bases de données principales :

- base de données des clients (**Client Database**);
- base de données des navires (**Vessel Database**);
- base de données des radeaux de sauvetage (**Liferaft Database**);
- base de données des formulaires d'inspection (**Inspection Form Database**).

Les relations entre ces bases de données sont représentées sous forme de schéma à la Figure 1. Chaque centre d'entretien de radeaux de sauvetage assure la maintenance de son ensemble de bases de données au moyen du LIDS. Périodiquement, chaque centre d'entretien envoie ses fichiers de bases de données à Transports Canada, qui les fusionne en une base de données maîtresse. Cette base de données maîtresse permet à Transports Canada suivre l'historique des réparations de chaque radeau de sauvetage en service.

Figure 1
Aperçu du LIDS

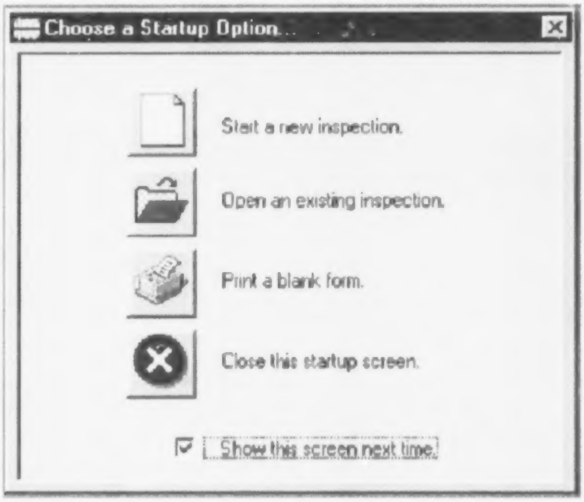


Chaque centre d'entretien définit ses clients dans la base de données des clients. Chaque client peut posséder un nombre déterminé de navires, répertoriés dans la base de données des navires et attribués à un client en particulier. Chaque radeau de sauvetage (doté d'un numéro de série unique) est répertorié dans la base de données des radeaux de sauvetage et est attribué à un navire en particulier. Les techniciens des centres d'entretien entrent leurs formulaires d'inspection de radeaux de sauvetage dans la base de données des formulaires d'inspection. Les formulaires d'inspection dûment remplis sont archivés pour consultation future et peuvent être imprimés pour signatures et livraison au client. Il est aussi possible d'imprimer des formulaires en blanc pour les faire remplir au centre d'entretien, puis les transmettre aux employés de la saisie de données, qui les entreront dans la base de données du LIDS. Les bases de données relationnelles intégrées au programme LIDS simplifient l'entrée de données, car les renseignements introduits précédemment sur les clients, les navires et les radeaux de sauvetage peuvent être chargés automatiquement dans les nouveaux formulaires d'inspection.

La version 1.2 du LIDS est à l'essai. Nous vous encourageons fortement à nous faire part, par écrit, de vos commentaires sur le programme et son utilité. Nous aimerions particulièrement connaître vos suggestions de modifications ou d'améliorations.

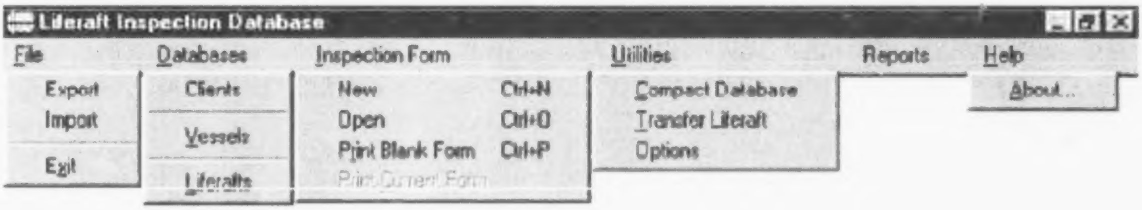
6.1 Démarrage

1. Pour démarrer le programme LIDS, cliquez sur l'icône du programme, en forme de conteneur de radeau de sauvetage. Le système affiche d'abord une page d'accueil indiquant le numéro de la version du programme (la page couverture de ce manuel est une saisie de cet écran).
2. Après quelques secondes, la fenêtre **Choose a startup Option** s'ouvre et affiche des boutons de raccourci vers les fonctions communes du programme. On conseille aux nouveaux utilisateurs de fermer cette fenêtre et de suivre les instructions présentées dans les sections suivantes.
3. Pour éviter que cette fenêtre s'ouvre la prochaine fois que vous lancerez le programme, cliquez sur la case qui se trouve au bas de l'écran (**Show this screen next time)** pour la décocher.



6.2 Menus principaux

Le programme LIDS compte six menus, présentés ci-dessous et suivis d'une courte explication de la fonctionnalité qui est associée à chaque option de menu. Des explications plus détaillées sont données dans les prochaines sous-sections.



File

Export — Crée une copie de tous les fichiers entrés dans une base de données en vue de les transmettre à Transports Canada ou de les verser aux archives.

Import — Importe une base de données archivée.

Exit — Ferme le programme.

Database

Clients — Ouvre la fenêtre **Client Database** qui permet à l'utilisateur d'ajouter, de modifier, de supprimer ou d'explorer des enregistrements de clients.

Vessels — Ouvre la fenêtre **Vessel Database** qui permet à l'utilisateur d'ajouter, de modifier, de supprimer ou d'explorer des enregistrements de navires.

Liferafts — Ouvre la fenêtre **Liferaft Database** qui permet à l'utilisateur d'ajouter, de modifier, de supprimer ou d'explorer des enregistrements de radeaux de sauvetage.

Inspection Form

New — Ouvre une fenêtre qui permet à l'utilisateur d'entrer un nouveau formulaire d'inspection. Toutefois, pour ce faire, les enregistrements du client, du navire et du radeau de sauvetage doivent avoir été entrés précédemment.

Open — Ouvre une fenêtre qui permet à l'utilisateur de sélectionner un client. Le système affiche la liste de tous les formulaires d'inspection entrés précédemment pour ce client. Vous pouvez sélectionner n'importe quel formulaire pour le consulter ou le modifier.

Print Blank Form — Imprime un formulaire d'inspection en blanc.

Print Current Form — Imprime le formulaire d'inspection courant.

Utilities

Compact Database — Comprime la base de données. Cette commande devrait être exécutée périodiquement pour réduire la taille des fichiers des bases de données.

Transfer Liferaft — Permet à l'utilisateur de réattribuer à un nouveau client ou à un nouveau navire un radeau de sauvetage entré précédemment.

Options — Permet à l'utilisateur de personnaliser le programme LIDS en fonction de son centre d'entretien : logo et adresse du centre d'entretien et nom des techniciens en entretien et en réparation. Permet également à l'utilisateur d'activer ou de désactiver la fenêtre **Choose a startup option**.

Reports

Ouvre une boîte de dialogue qui permet d'imprimer des rapports relatifs à la base de données courante.

Help

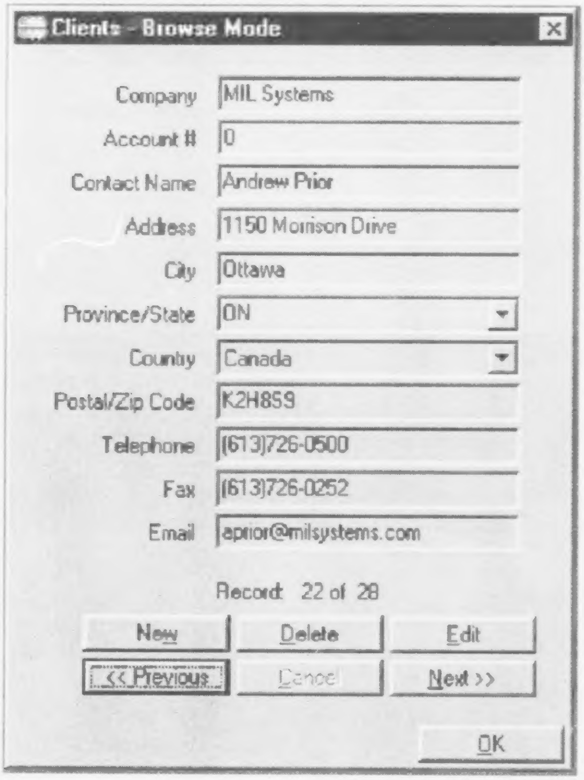
About — Indique le numéro de la version du LIDS. Permet aussi à l'utilisateur de vérifier l'information système de son ordinateur.

6.3 Base de données des clients

La première étape de l'entrée de données dans le programme LIDS consiste à créer un enregistrement de client (un ensemble de renseignements de base sur le client).

Navigation dans la base de données des clients

1. Sélectionnez l'option **Clients** dans le menu **Databases**. La fenêtre ci-dessous s'ouvrira. Le champ **Record: # of #** indique le numéro de l'enregistrement de client que vous visualisez dans le moment et le nombre total d'enregistrements de clients dans la base de données.
2. Cliquez sur les boutons **Previous** et **Next** pour naviguer parmi les enregistrements de clients déjà entrés dans la base de données. Si vous visualisez le premier enregistrement de client dans la base de données, le bouton **Previous** sera désactivé. De la même façon, si vous visualisez le dernier enregistrement de client entré dans la base de données, le bouton **Next** sera désactivé.
3. Cliquez sur **OK** pour fermer la fenêtre de la base de données des clients.



Ajout d'un nouvel enregistrement de client

1. Cliquez sur le bouton **New** pour entrer un nouvel enregistrement de client. Le système passe du mode navigation (**Browse**) au mode ajout (**Add**) et le titre de la fenêtre est modifié en conséquence. Remarquez que, dans le nouveau mode, le bouton **New** est remplacé par le bouton **Add**, et le bouton **Cancel** est activé. Remplissez les divers champs de données pour votre nouveau client et cliquez sur **Add** pour enregistrer l'information dans la base de données.
2. Cliquez sur **Cancel** pour mettre fin à l'entrée de données sans enregistrer les informations introduites. Vous retournez ainsi en mode navigation.

3. Cliquez sur **OK** pour fermer la fenêtre de la base de données des clients.

Modification d'un enregistrement de client existant

1. Cliquez sur **Edit** pour modifier un enregistrement de client existant. Le système passe du mode navigation au mode édition (**Edit**) et le titre de la fenêtre est modifié en conséquence. Remarquez que le bouton **Edit** est remplacé par le bouton **Save**, et le bouton **Cancel** est activé.
2. Lorsque vous avez terminé de modifier l'information dans les divers champs de données, cliquez sur **Save** pour enregistrer vos changements.
3. Cliquez sur **Cancel** pour fermer la session de modification sans enregistrer les changements. Vous retournez ainsi en mode navigation.
4. Cliquez sur **OK** pour fermer la fenêtre de la base de données des clients.

Suppression d'un enregistrement de client existant

1. Cliquez sur **Delete** pour supprimer de la base de données l'enregistrement de client courant.
2. Cliquez sur **OK** pour fermer la fenêtre de la base de données des clients.

Raccourcis clavier

Dans chaque écran du programme LIDS, vous pouvez recourir à des séquences de touches du clavier au lieu de pointer et de cliquer avec la souris. La plupart des boutons affichent une lettre soulignée. Le fait d'appuyer simultanément sur la touche **Alt** et sur la touche de la lettre soulignée aura le même effet que de cliquer sur le bouton avec la souris. Par exemple, en mode navigation, dans la fenêtre de la base de données des clients, si vous appuyez simultanément sur les touches **Alt** et **W**, vous obtiendrez le même résultat que si vous cliquez sur le bouton **New**.

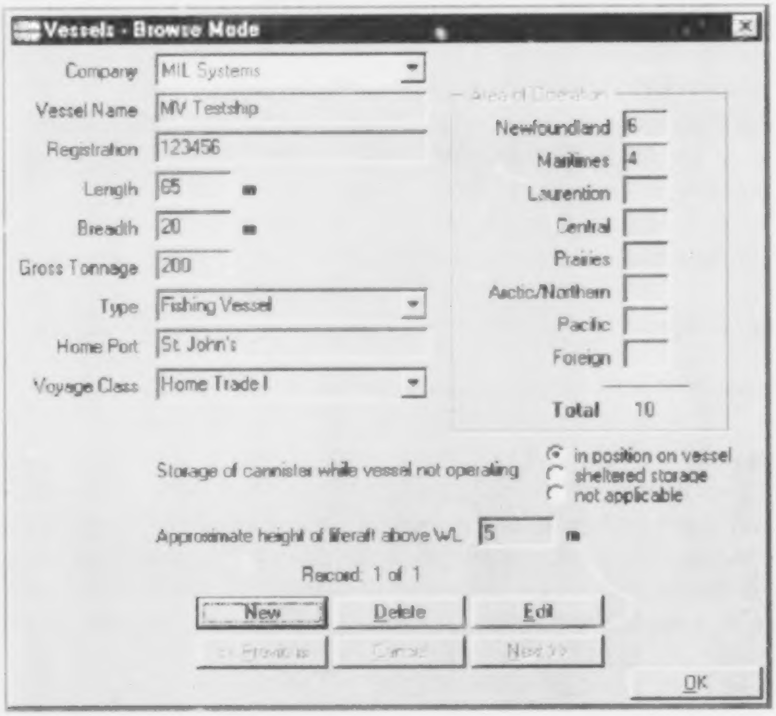
6.4 Base de données des navires

La seconde étape de l'entrée de données dans le programme LIDS consiste à créer un enregistrement de navire (ensemble de renseignements à propos d'un navire). Comme chaque navire est attribué à un client spécifique, vous devez créer un enregistrement pour le client avant d'entrer des renseignements à propos de ses navires.

Accès à la base de données des navires et mise à jour de la base

1. Une fois l'enregistrement du client créé, sélectionnez l'option **Vessels** dans le menu **Databases**. Le système affiche la vue **Vessels – Browse Mode**.
2. Dans la section **Area of Operation**, entrez le nombre approximatif de mois par année où un navire est utilisé dans diverses régions. Le total ne peut pas dépasser 12. Toutefois, il peut être inférieur à 12 si le navire est désarmé durant un certain nombre de mois au cours de l'année; on tient pour acquis que le navire est désarmé à son port d'attache. *Cette information est importante pour Transports Canada. Veuillez tout mettre en œuvre pour vous assurer que l'information entrée est la plus exacte possible.*

3. Prenez soin d'indiquer où sont entreposés les conteneurs des radeaux de sauvetage lorsque le navire n'est pas utilisé. Cliquez sur **Not Applicable** si le navire est utilisé 12 mois par année.
4. Remarquez que les dimensions demandées (dans les champs **Vessel Length**, **Breadth** et **Approximate Height of liferaft above WL**) sont enregistrées en mètres. *Si les informations que vous avez recueillies sont exprimées en pieds, veuillez les convertir en utilisant le ratio 1 pied = 0,3048 mètre (multipliez la valeur en pieds par 0,3048 pour obtenir l'équivalent en mètres).*



NOTE : L'exploration, l'ajout, la modification et la suppression d'enregistrements se font de la même manière que dans la base de données des clients; la procédure à suivre est exposée à la section 6.3. Remarquez que le champ ***Record: # of #*** *correspond ici au nombre d'enregistrements de navires pour le client sélectionné seulement.*

Suivi des radeaux de sauvetage non attribués

Un client peut avoir un certain nombre de radeaux de sauvetage qui ne sont pas attribués à un navire en particulier. Une façon pratique de faire le suivi de ces radeaux est de créer un navire appelé «RÉSERVE» et d'attribuer ces radeaux de sauvetage à ce bateau.

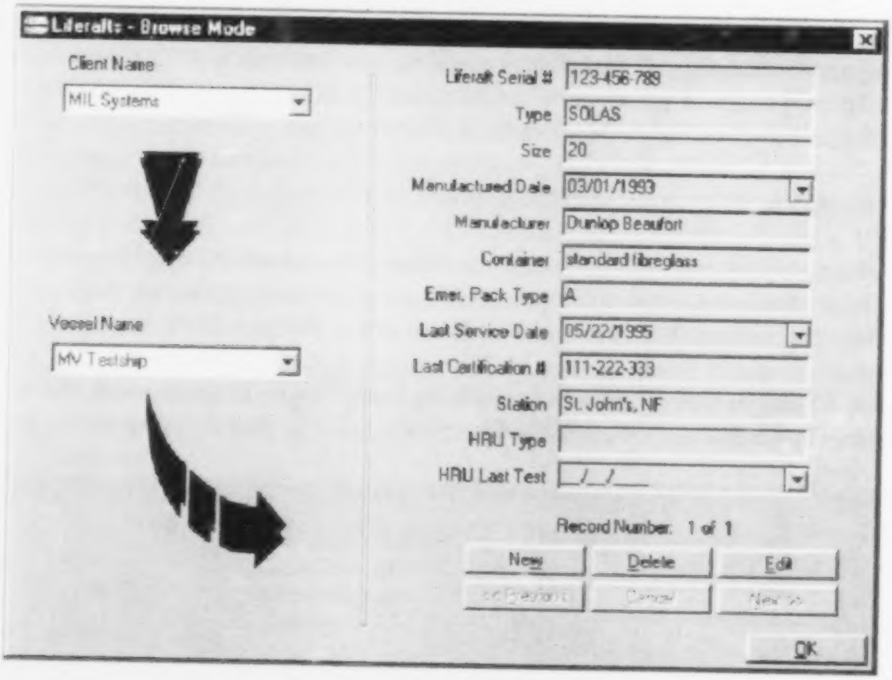
6.5 Base de données des radeaux de sauvetage

La troisième étape de l'entrée de données dans le programme LIDS consiste à créer un enregistrement de radeau de sauvetage (ensemble de renseignements à propos d'un radeau de

sauvetage). Comme chaque radeau de sauvetage est attribué à un navire, vous devez créer un enregistrement de navire avant d'introduire des renseignements à propos des radeaux de sauvetage qui y sont associés (rappelez-vous aussi que chaque navire est attribué à un client, et que vous devez créer un enregistrement pour le client avant d'entrer des renseignements à propos de ses navires).

Création d'un enregistrement de radeau de sauvetage

Une fois l'enregistrement de navire créé, sélectionnez l'option ***Liferafts*** dans le menu ***Databases***. Le système ouvrira la fenêtre ci-dessous.



1. Sélectionnez un client dans la liste déroulante **Client Name**. La liste déroulante **Vessel Name** contient maintenant les navires attribués à ce client. Les champs dans la partie droite de l'interface vous permettent d'accéder aux radeaux de sauvetage attribués à ce navire.

*NOTE : L'exploration, l'ajout, la modification et la suppression d'enregistrements se font de la même manière que dans la base de données des clients; la procédure à suivre est exposée à la section 6.3. Remarquez que le champ **Record: # of #** correspond ici au nombre d'enregistrements de radeaux de sauvetage pour le client et le navire sélectionnés seulement.*

NOTE : Chaque radeau de sauvetage entré dans la base de données du LIDS doit avoir un numéro de série unique, quel que soit le client ou le navire auquel il est attribué. Des enregistrements de radeaux de sauvetage ne peuvent être ajoutés, modifiés ou enregistrés si les radeaux ne possèdent pas de numéro de série unique.

Saisie des dates

Dans le programme LIDS, l'utilisation d'une liste déroulante facilite la saisie des dates.

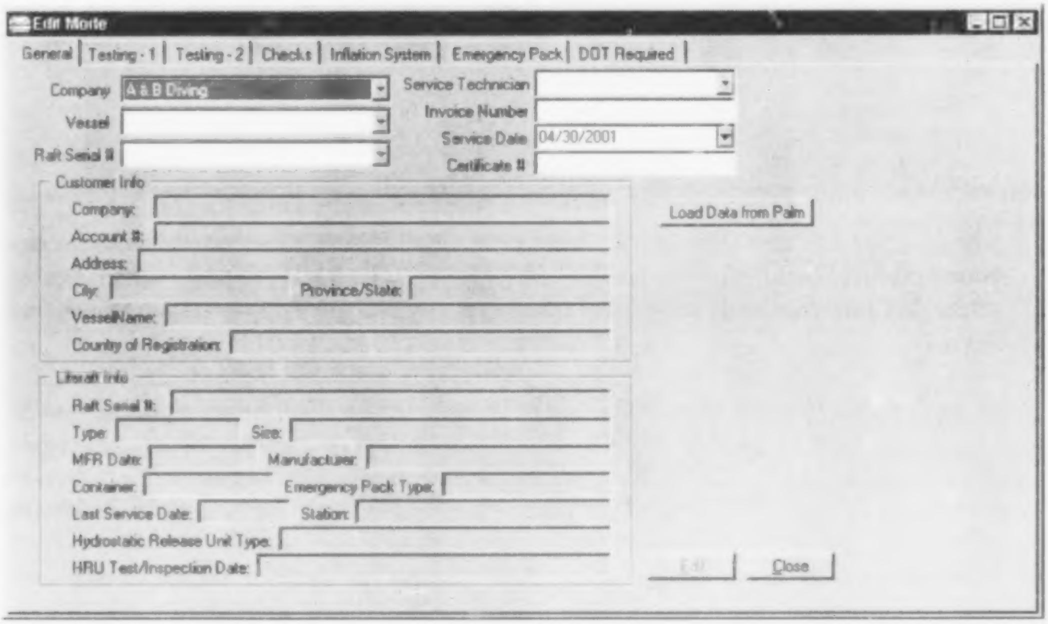
1. Cliquez sur la flèche vers le bas à côté du nom du champ. Un calendrier s'affichera.
2. Cliquez sur la date voulue. La date paraît dans le champ.
3. Utilisez la flèche de défilement qui se trouve au bas du calendrier pour changer de mois ou d'année. Ou bien, entrez la date (MM/JJ/AA) .

6.6 Formulaires d'inspection

*NOTE : Sachez que les champs **Client**, **Vessel Name**, **Raft Serial #**, **Invoice #** et **Certificate #**, qui apparaissent dans la page de l'onglet **General**, ne peuvent être modifiés dans le formulaire d'inspection après qu'il a été entré. ASSUREZ-VOUS QUE LES DONNÉES ENTRÉES DANS CES CHAMPS SONT EXACTES AU MOMENT DE LA SAISIE INITIALE.*

Création d'un nouveau formulaire d'inspection

1. Sélectionnez l'option **New** dans le menu **Inspection Form**. Le système affichera le mode édition. Le formulaire d'inspection renferme sept onglets : **General, Testing-1**, **Testing-2**, **Checks**, **Inflation System**, **Emergency Pack** et **DOT Required**. Chaque onglet donne accès à une section différente du formulaire d'inspection. Par défaut, la première fois que vous lancez le formulaire d'inspection, le système affiche la page de l'onglet **General**. Pour changer d'onglet, cliquez sur le titre de la page d'onglet voulue.



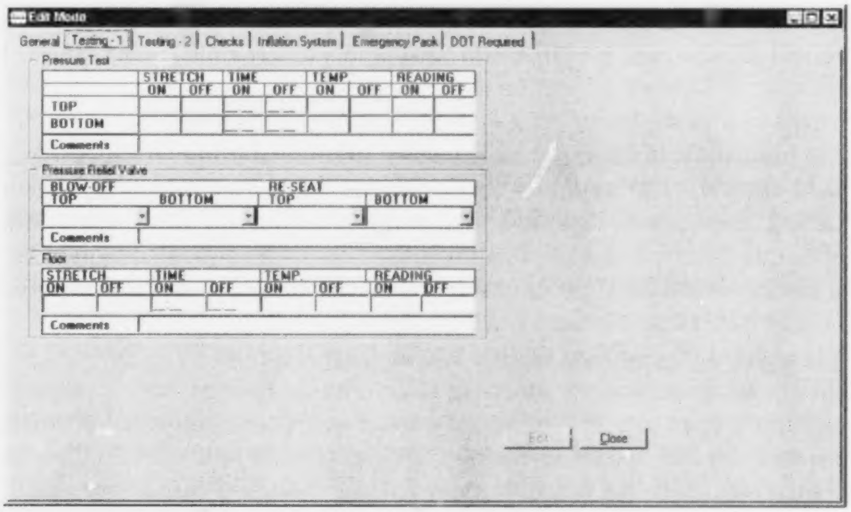
2. Dans la liste déroulante de la page de l'onglet **General**, sélectionnez un client, un navire et un numéro de série de radeau de sauvetage pour l'inspection effectuée. Lorsque la sélection est faite, les champs de données du client et du radeau de sauvetage seront remplis automatiquement dans le formulaire d'inspection. *Le radeau de sauvetage DOIT avoir été défini dans la base de données des radeaux de sauvetage pour que des formulaires d'inspection puissent être créés.*
3. Si vous avez entré le nom des techniciens du centre d'entretien dans le programme au moyen du menu **Utilities/Options** (voir la section 6.7), vous pouvez maintenant sélectionner directement le nom voulu dans le menu déroulant. Sinon, entrez le nom du technicien qui effectue l'inspection dans le champ de données **Service technician**, qui se trouve dans le coin supérieur droit de la page d'onglet **General**.
4. Entrez le numéro de la facture dans le champ **Invoice number**. Assurez-vous que le chiffre est exact. Ce champ est un champ de texte simple pour permettre aux employés des centres d'entretien de continuer d'utiliser leurs systèmes de numérotation actuels. Bien que cette fonction ne soit pas automatisée, le programme vérifie si le numéro de facture entré existe déjà. Il est impossible d'enregistrer les données de l'inspection si aucun numéro de facture unique n'a été entré.
5. Entrez le numéro du certificat dans le champ **Certificate #**.
   a. Pour automatiser cette fonction, sélectionnez **Options** dans le menu **Utilities.**
   b. Dans la vue **Options**, entrez un premier numéro de certificat. Si une première valeur est entrée dans le champ **Certificate start #**, le numéro de certificat sera incrémenté chaque fois qu'un nouveau formulaire d'inspection sera ouvert. Si aucune valeur n'est entrée, la fonction ne sera pas automatisée (mais le système vérifiera quand même si le numéro de certificat existe). *Il est impossible d'enregistrer les données de l'inspection si aucun numéro de certificat unique n'a été entré.*
   NOTE : Pour une description de l'utilisation du bouton ***Load Data from Palm****, consultez la section 6.10 – Assistant numérique personnel Palm Pilot.*
6. Pour continuer d'entrer des données dans le formulaire d'inspection, cliquez sur l'un des autres onglets dans le haut de la fenêtre.
7. Si vous cliquez sur **Close** dans la page de l'onglet **General**, vous fermerez le formulaire d'inspection, et tout changement ou ajout devra ensuite être fait en ouvrant le formulaire existant.

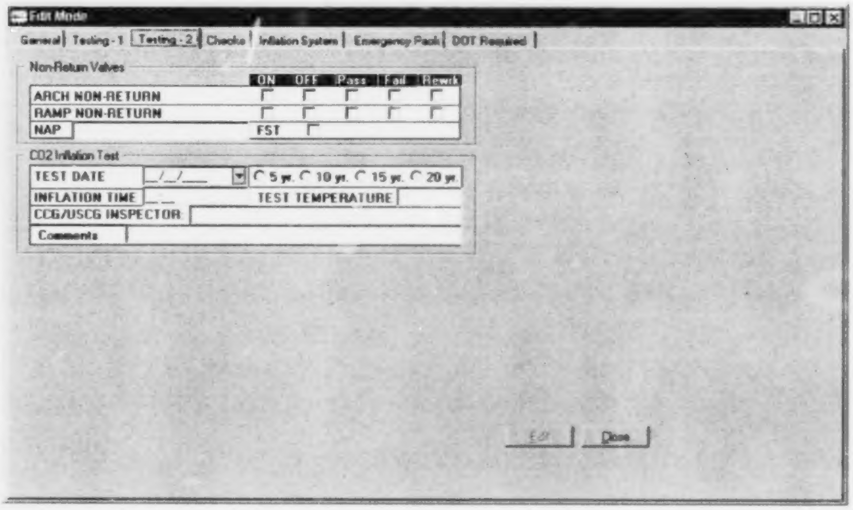
Saisie des données de test

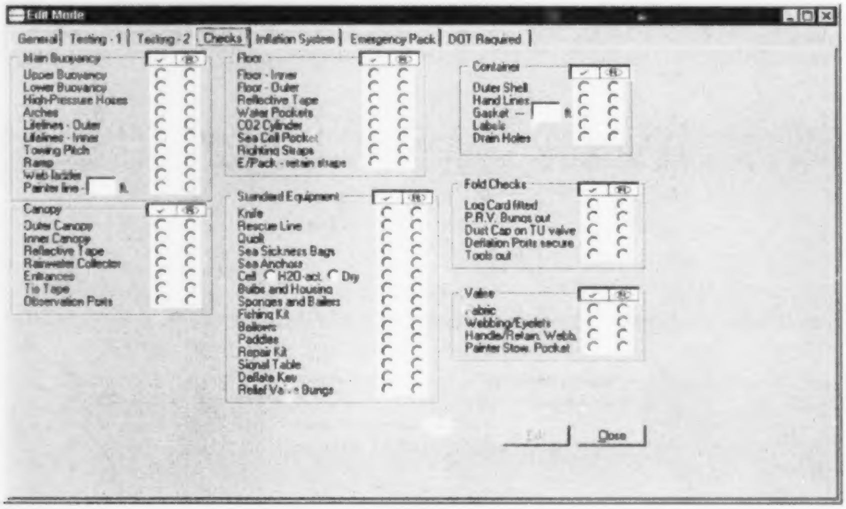
1. Sélectionnez l'onglet **Testing-1** ou **Testing-2** pour alterner entre les deux vues présentées ci-dessous.
2. Entrez l'information appropriée à propos des diverses épreuves de pression effectuées dans le cadre de l'inspection du radeau de sauvetage.
3. Sélectionnez l'onglet **Checks** pour afficher la vue des vérifications.
   Entrez les données reliées aux vérifications de base d'une inspection de radeau de sauvetage : **Main Buoyancy Chamber**, **Canopy**, **Floor**, **Inflation System**, **Standard Equipment**, **Container**, **Fold Checks** et **Valise**. Indiquez si chacun des éléments des listes de vérification est en bon état (✔) ou doit être réparé (®), ou encore n'indiquez rien

si la vérification ne s'applique pas. Sélectionnez l'option appropriée, qui se trouve immédiatement à droite de l'élément dans la liste de vérification.

4. Si vous avez marqué l'élément comme étant en bon état (✔), le fait de cliquer sur la colonne de réparation (®) aura pour effet de déplacer l'indicateur (cercle plein) dans cette colonne, et vice versa.
5. Pour désélectionner un élément, cliquez deux fois sur l'indicateur (cercle plein).

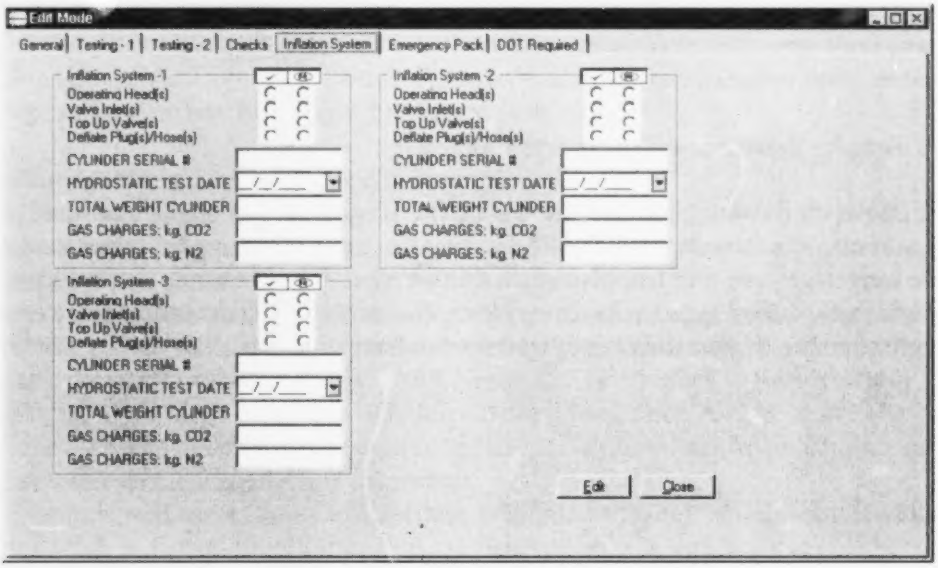






Saisie des données sur le système de gonflage

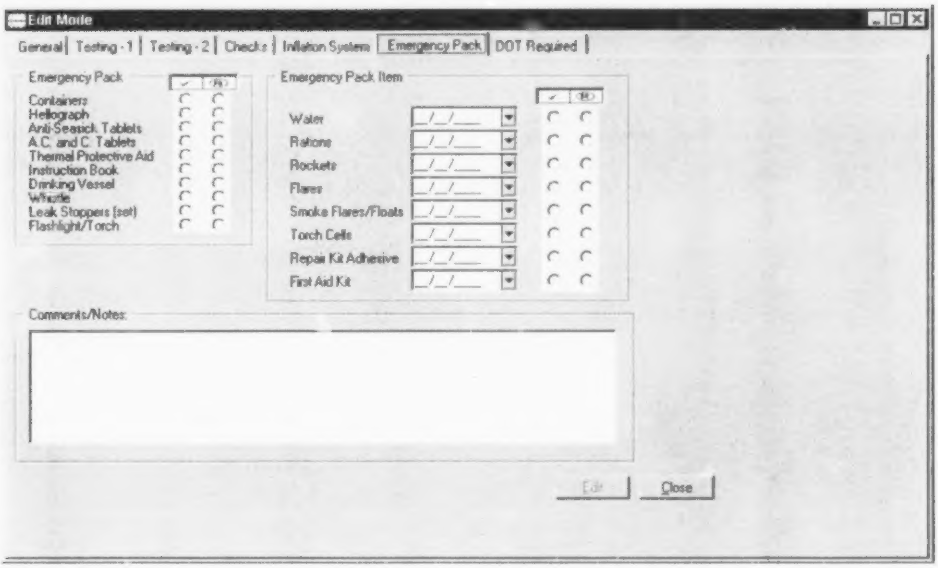
Sélectionnez l'onglet **Inflation System** pour visualiser la vue sur le système de gonflage.



Cette vue d'inspection est utilisée pour vérifier les données entrées pour un maximum de trois systèmes de gonflage distincts.

Saisie des données sur la trousse d'urgence

Sélectionnez l'onglet **Emergency Pack** pour entrer des données sur les vérifications de base dans le cadre de l'inspection de la trousse d'urgence du radeau de sauvetage.

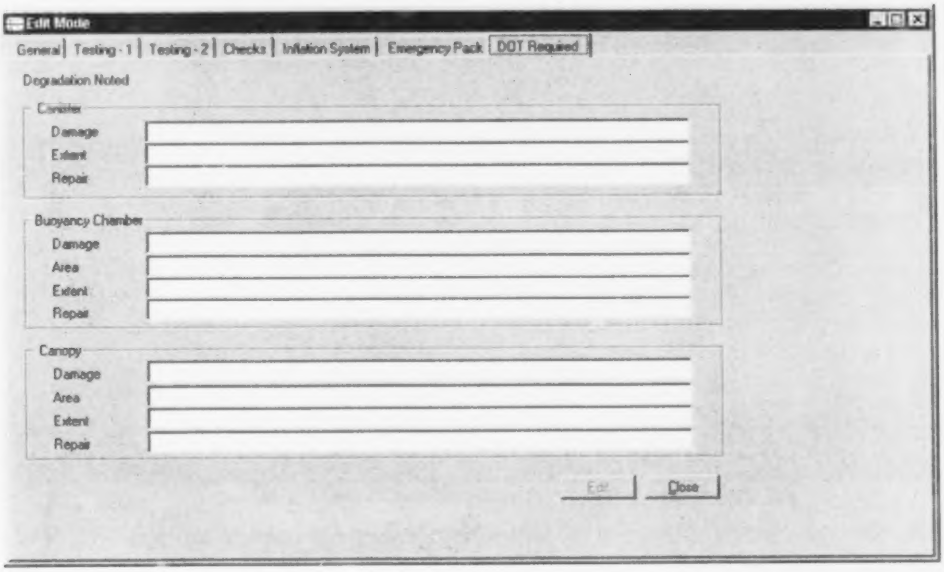


Saisie des commentaires et des notes

La zone **Comment/Notes** est utilisée pour entrer des notes textuelles à propos de l'inspection du radeau de sauvetage. Les commentaires doivent être courts, car la zone est limitée à 255 caractères (y compris les espaces blancs).

Saisie des données destinées à Transports Canada

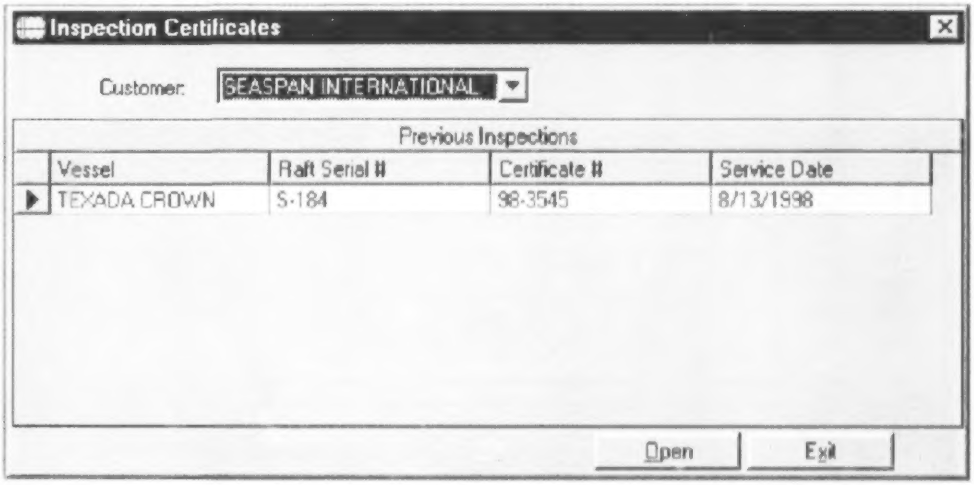
Le dernier onglet du formulaire d'inspection est **DOT Required**. Cet onglet a été créé pour permettre à Transports Canada de recueillir des données sur la détérioration observée des radeaux de sauvetage pour tout leur historique d'inspection. On y demande de l'information à propos des dommages observés sur les divers composants du radeau de sauvetage, y compris le conteneur, la chambre de flottabilité et le tendelet (ou tente).



Entrez des commentaires précis pertinents sur toute détérioration constatée. Par exemple, un commentaire comme «l'abrasion observée est très localisée et se situe à proximité de la tête de gonflage» ou «dommage observé à un endroit qui a déjà été réparé auparavant» doit être introduit ici. Veuillez prendre la peine d'entrer tout commentaire pertinent, car l'information que vous donnez sera utile à Transports Canada dans son évaluation de la détérioration des radeaux de sauvetage au long de leur historique d'entretien et de réparation.

Visualisation des formulaires d'inspection remplis

1. Dans le menu **Inspection Forms**, sélectionnez **Open** pour accéder à la vue **Inspection Certificates**.
2. Dans la liste déroulante **Customer**, sélectionnez un client dans la base de données. Le système affiche la liste de tous les formulaires d'inspection remplis pour ce client, en quatre colonnes, intitulées **Vessel**, **Raft Serial #**, **Certificate #** et **Service Date**.
3. Sélectionnez la ligne où se trouve le formulaire d'inspection dont vous avez besoin. La flèche à gauche de la fenêtre se positionne sur la rangée sélectionnée. Cliquez sur **Open** pour visualiser le formulaire d'inspection.
4. Le formulaire d'inspection s'affiche dans le même format qu'au moment de sa création. Par défaut, le formulaire d'inspection est visualisé dans la vue **Browse**.
5. Si vous devez apporter des modifications, cliquez sur **Edit** pour accéder au mode édition. Faites les changements nécessaires, puis cliquez sur le bouton **Close**. Le système ouvre une boîte de dialogue où l'on vous demande de confirmer si vous voulez enregistrer vos modifications.
   Sélectionnez **Yes** pour enregistrer les changements apportés; cliquez sur **No** pour ignorer les modifications. Quelle que soit votre réponse, la fenêtre du formulaire d'inspection se ferme.
6. Sélectionnez **Cancel** pour retourner à la vue **Browse**.



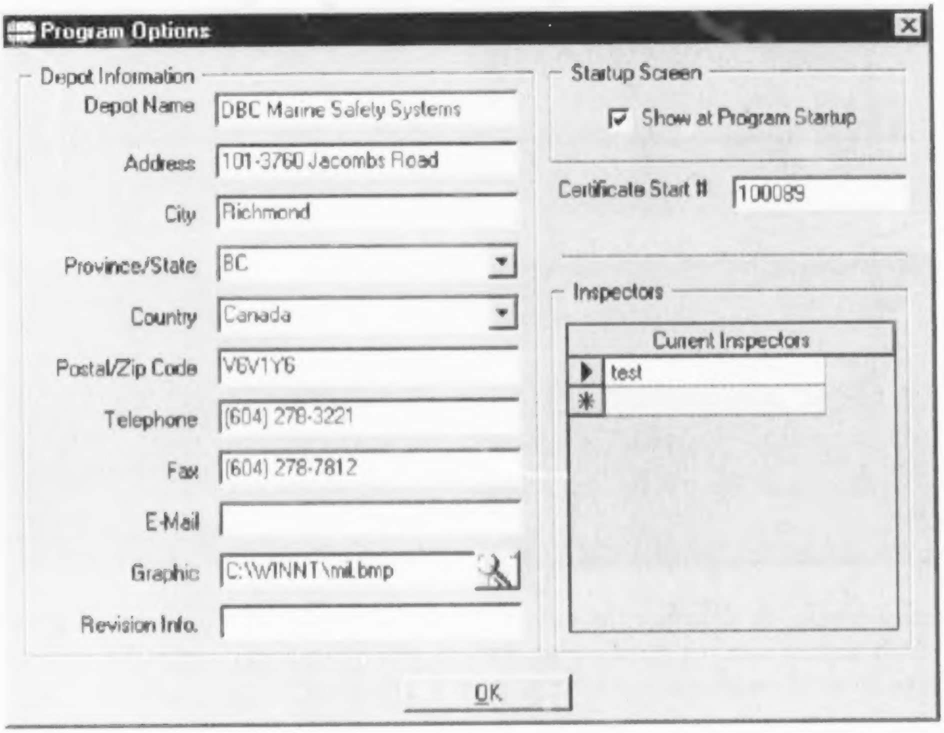
*NOTE : Lorsque vous modifiez un formulaire d'inspection, les valeurs dans les champs **Client**, **Vessel Name**, **Raft Serial #**, **Invoice #** et **Certificate #**, qui se trouvent dans la page de l'onglet **General**, ne peuvent pas être modifiées.*

Impression

Sélectionnez **Print Blank Form** dans le menu **Inspection Forms** à n'importe quel moment pour imprimer un formulaire d'inspection en blanc.
Lorsque vous procédez à une inspection initiale, entrez les données dans le formulaire ou modifiez un formulaire d'inspection existant, sélectionnez l'option **Print Current Form** dans le menu **Inspection Forms** pour imprimer le formulaire d'inspection courant. En tout autre temps, cette option de menu est désactivée.

6.7 Fonctionnalités

Le programme LIDS permet un certain degré de personnalisation pour chaque centre d'entretien. Dans le menu **Utilities**, sélectionnez **Options** pour accéder à la vue **Options**. Au moment de l'installation initiale du programme LIDS, le système ouvre automatiquement la fenêtre ci-dessous, que vous devez remplir.



Le programme LIDS vous permet d'imprimer des formulaires d'inspection remplis ou en blanc. L'annexe A est un exemple du formulaire d'inspection en blanc qui est généré. Remarquez que vous pouvez personnaliser ces formulaires (nom, adresse, numéros de téléphone et de télécopieur et logo du centre d'entretien) en introduisant l'information pertinente dans la vue **Options**.

Entrez un numéro dans le champ **Certificate Start #** pour que le numéro de certificat du formulaire d'inspection soit incrémenté automatiquement (voir la section 6.6).

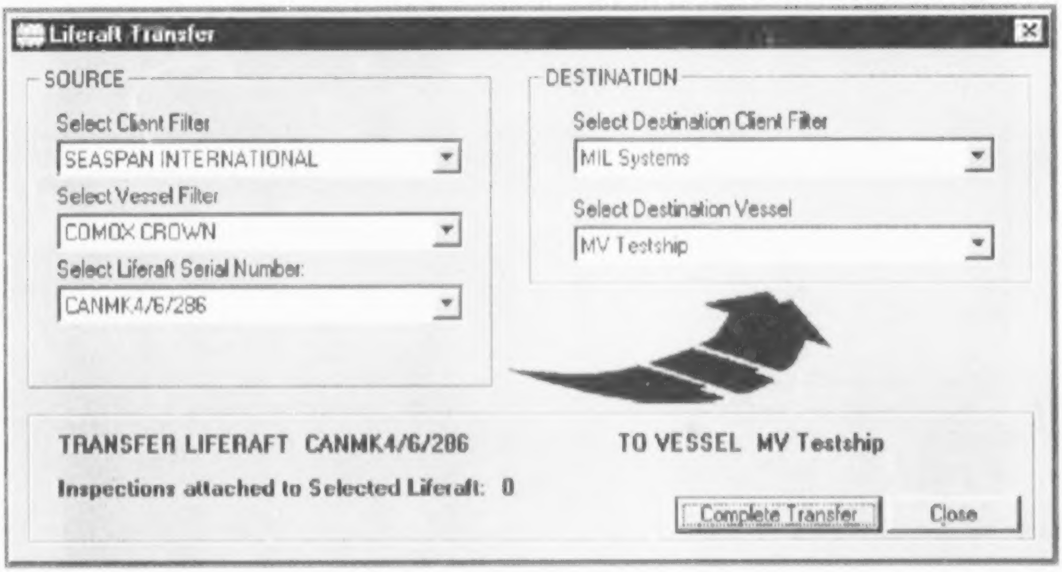
Ajout et suppression d'inspecteurs

1. Pour ajouter un inspecteur, entrez son nom à côté de l'astérisque dans la liste des inspecteurs et appuyez sur la touche **TAB** du clavier.
2. Pour supprimer un inspecteur, sélectionnez son nom et appuyez sur la touche **DEL** du clavier. Dans le formulaire d'inspection, les noms des inspecteurs existants sont affichés dans une liste déroulante.

Cochez la case **Show at Program Startup** si vous voulez que la fenêtre de démarrage apparaisse lorsque vous lancez le programme (voir la section 6.1).

Transfert de radeaux de sauvetage

Dans le menu **Utilities**, sélectionnez **Transfer**. Le système affiche la vue **Liferaft Transfer**.

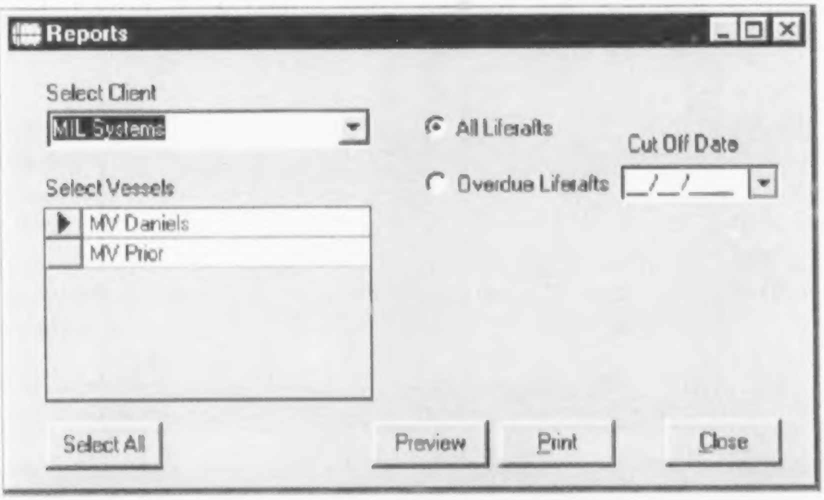


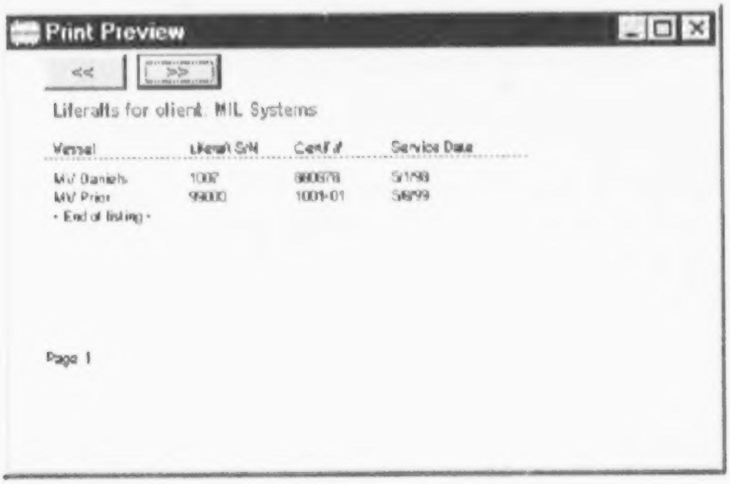
Cette fonction permet de réattribuer un radeau de sauvetage existant d'un client ou d'un navire à un autre client ou à un autre navire. Le plus souvent, elle est utilisée pour réattribuer un radeau de sauvetage donné d'un navire à un autre pour un même client.

6.8 Rapports

Production d'un rapport

1. Sélectionnez le menu **Reporting** pour ouvrir instantanément la boîte de dialogue **Reports**.
2. Sélectionnez un client dans la liste déroulante **Select Client**. Le système affiche la liste des navires associés à ce client. Sélectionnez un ou des navires en en sélectionnant le nom. Les navires sélectionnés sont surlignés en bleu. Cliquez sur **Select All** pour surligner tous les navires de la liste.
3. Sélectionnez l'un des rapports suivants :
   - **All Liferafts** produit une liste de tous les radeaux de sauvetage associés aux navires sélectionnés.
   - **Overdue Liferafts** produit une liste des radeaux de sauvetage associés aux navires sélectionnés dont la dernière inspection a eu lieu avant la date limite entrée.
4. Sélectionnez le bouton **Review** pour faire afficher le rapport produit (voir ci-dessous).
5. Cliquez sur le bouton **Print** pour envoyer le rapport à l'imprimante de votre système.



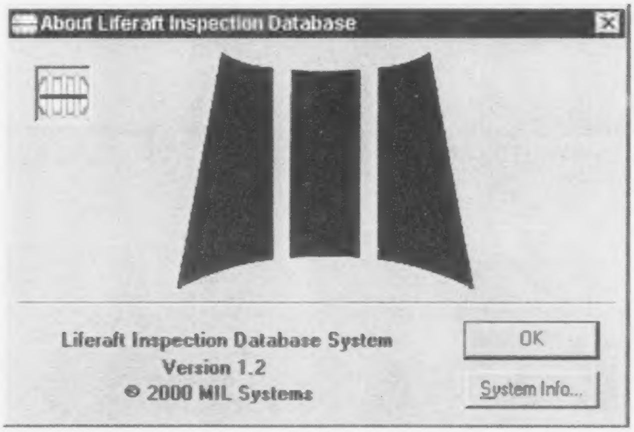


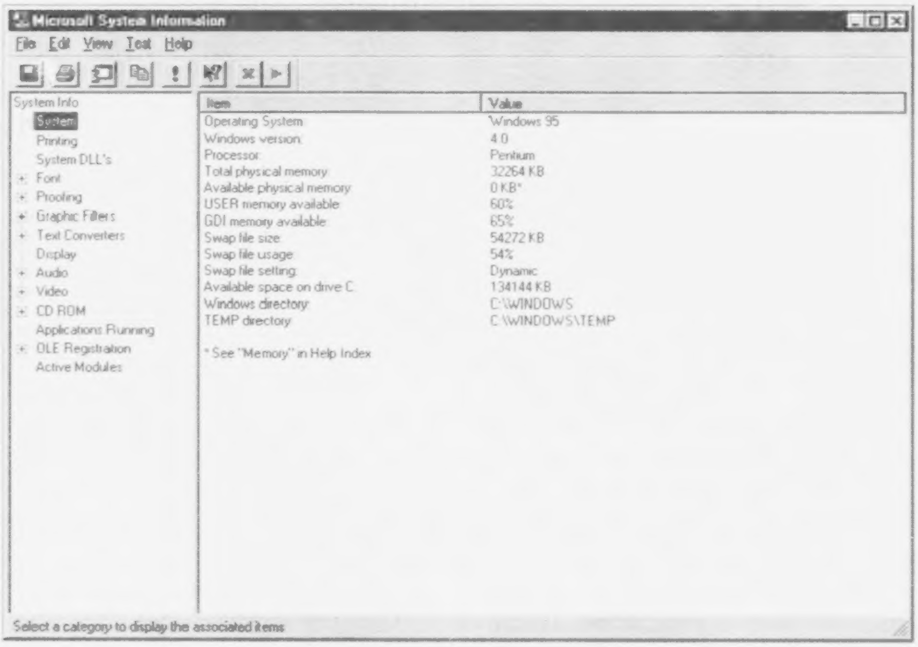
NOTE : Les données présentées dans les rapports générés sont tirées des formulaires d'inspection entrés dans le programme LIDS.

6.9 Aide

Utilisation des programmes d'aide

1. Sélectionnez **About** dans le menu **Help** pour ouvrir la vue **About Liferaft Inspection Database**. Cette vue contient le numéro de la version du programme LIDS utilisée.
2. Cliquez sur **OK** pour fermer la fenêtre.
3. Cliquez sur **System Info...** pour obtenir des données système de base à propos de l'ordinateur que vous utilisez.





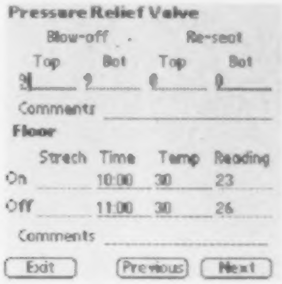
6.10 Assistant numérique personnel Palm Pilot

La version 1.2 du LIDS supporte l'assistant numérique personnel Palm Pilot, qui permet aux techniciens d'entrer les données d'inspection directement au centre d'entretien. Vous devez avoir un assistant numérique Palm Pilot IIIc, dans lequel le formulaire d'inspection du LIDS a été préchargé, et une interface série pour cet assistant numérique. Vous trouverez ci-dessous une brève description de l'utilisation de l'assistant numérique et du téléchargement des données vers un ordinateur.

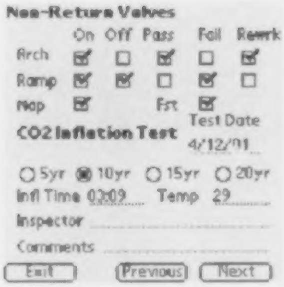
Utilisation en parallèle d'un assistant numérique et d'un ordinateur

1. Lorsque l'assistant numérique démarre, il affiche d'abord le menu d'accueil. Pour lancer le programme, cliquez sur l'icône du **LIDS** et vous serez redirigé automatiquement à la première page du formulaire d'inspection électronique, comme dans la figure ci-dessous.
2. Au bas de chaque écran se trouvent les boutons **Exit**, **Next** et **Previous**. Cliquez sur le bouton **Exit** pour enregistrer les données entrées et fermer le programme. Cliquez sur **Next** pour accéder à l'écran suivant (l'option **Next** n'est pas offerte dans le dernier écran du programme). Cliquez sur **Previous** pour revenir à l'écran précédent (option non offerte dans le premier écran).

3. Les dernières données enregistrées seront gardées en mémoire dans l'assistant numérique Palm Pilot jusqu'à ce que vous les effaciez. Pour effacer les données existantes, cliquez sur le bouton **Clear** dans le coin inférieur droit du premier écran. Le système vous demandera de confirmer si vous voulez effacer les données.
4. Sélectionnez **Yes** pour effacer les données.
5. Le premier champ d'entrée de données est la date de l'inspection. Par défaut, le système affiche la date du jour dans ce champ, mais vous pouvez la changer au besoin en entrant la date voulue dans le format suivant : MM/JJ/AA. Le même format doit être utilisé pour toutes les dates introduites dans le formulaire.
6. La section suivante est **Pressure Test**. Dans cette vue se trouvent les champs **Stretch**, **Time**, **Temp**, et **Reading**. Tous ces champs sont numériques. Les valeurs de temps sont entrées dans le format suivant : ##:##. Lorsque tous les champs de données sont remplis correctement, cliquez sur **Next** pour accéder au prochain écran.

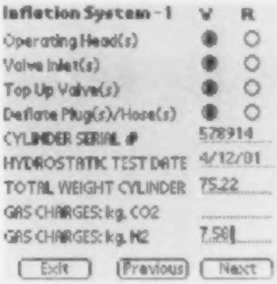


7. Vous voyez maintenant les sections **Pressure Relief Valve** et **Floor** du formulaire. Entrez les données dans le format requis (voir ci-dessus) et cliquez sur **Next** pour passer au prochain écran.



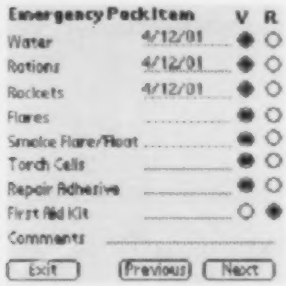
8. Le système affiche les champs de données des sections **Non-Return Valves** et **CO_2 Inflation Test**. Remplissez les champs de la section **Non-Return Valves** en cliquant sur la case appropriée pour la cocher.

9. Cliquez sur **Next** pour accéder à la liste de vérification **Main Buoyancy**. Les sept écrans suivants du formulaire électronique renferment les sections **Main Buoyancy**, **Canopy**, **Floor**, **Standard Equipment**, **Container**, **Fold Checks**, et **Valise**. Pour chacun des éléments de chaque liste de vérification, sélectionnez le bouton radio **V** ou **R**. Choisissez **V** pour confirmer que l'élément a été trouvé et qu'il est en bon état, optez pour **R** si vous voulez signaler que l'élément doit être réparé.
10. Cliquez sur **Next** pour visualiser l'écran **Inflation System-1**. Cet écran est représenté ci-dessous et tous les champs doivent être remplis de la manière décrite ci-dessus.

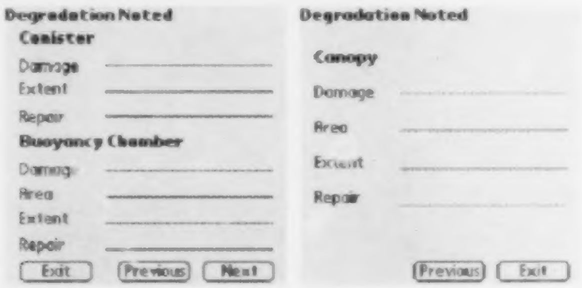


11. Les deux écrans suivants affichent les sections **Inflation System-2** et **Inflation System-3**, dans lesquelles vous pouvez entrer des données sur les autres systèmes de gonflage, s'il y a lieu.

12. Cliquez sur **Next** pour accéder à la liste de vérification **Emergency Pack Items**. Pour chaque élément de la liste, vous devez fixer une date d'expiration en plus de sélectionner **V** ou **R**.



13. Les deux derniers écrans forment la section **Degradation Noted**. Cette dernière est divisée en trois zones : **Canister**, **Buoyancy Chamber** et **Canopy**. Des notes textuelles peuvent être entrées dans les champs de chaque zone.



Téléchargement de données de l'assistant numérique à la base de données

1. Lorsque le formulaire électronique est rempli, l'assistant numérique personnel enregistre automatiquement les données. Il est impossible d'enregistrer plus d'un formulaire d'inspection à la fois dans l'assistant numérique.
2. Téléchargez l'information de l'assistant numérique personnel à la base de données.
   a. Pour télécharger l'information dans la base de données, placez l'assistant numérique Palm Pilot sur son socle de synchronisation et appuyez sur le bouton **HotSync** du socle. (Note : Le socle doit être connecté à l'ordinateur qui exploite le LIDS 1.2.)
   b. Sous l'option de menu **Inspection Form**, cliquez sur **New** pour ouvrir une fenêtre et entrer un nouveau formulaire d'inspection.
   c. Dans les listes déroulantes de la page de l'onglet **General**, sélectionnez les valeurs recherchées pour les champs **Company**, **Vessel** et **Raft Serial #**. Remplissez les champs **Service Technician** (ou sélectionnez une valeur dans la liste), **Invoice Number**, **Service Date** et **Certificate #**.
   d. Cliquez sur **Load Data From Palm**. Les données d'inspection de l'assistant numérique sont importées dans les pages d'onglets correspondantes.

3. Lorsque les données sont téléchargées, effacez-les de l'assistant numérique personnel. Pour effacer les données, vous devez sélectionner **Clear** dans le coin inférieur droit du premier écran.
4. Le système vous demande de confirmer que vous voulez effacer les données. Sélectionnez **Yes** pour terminer le processus.

7. SOUTIEN TECHNIQUE

Toutes les demandes de renseignements portant sur le fonctionnement de ce logiciel doivent être transmises à :

Industries Davie
22, rue George-D.-Davie
Lévis (Québec)
G8V 6N7

Annexe A
Formulaire d'inscription

FORMULAIRE D'INSCRIPTION DU LIDS

Nom du contact :

Nom de l'entreprise :

Adresse :

Province/État :

Pays :

Code postal :

Téléphone :

Télécopieur :

Courriel :

N° de version du LIDS : 1.2

Date :

Prière de retourner le formulaire, par télécopieur ou par la poste, à :

Andrew Prior
MIL Systems
1150 Morrison Drive, suite 200
Ottawa, Ontario
CANADA
K2H 8S9

Télécopieur : 612-726-0252